



**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI
AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING
KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Bastian Sanjaya Sinaga
NIM 141910301026

**TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI
AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING
KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Bastian Sanjaya Sinaga

NIM 141910301026

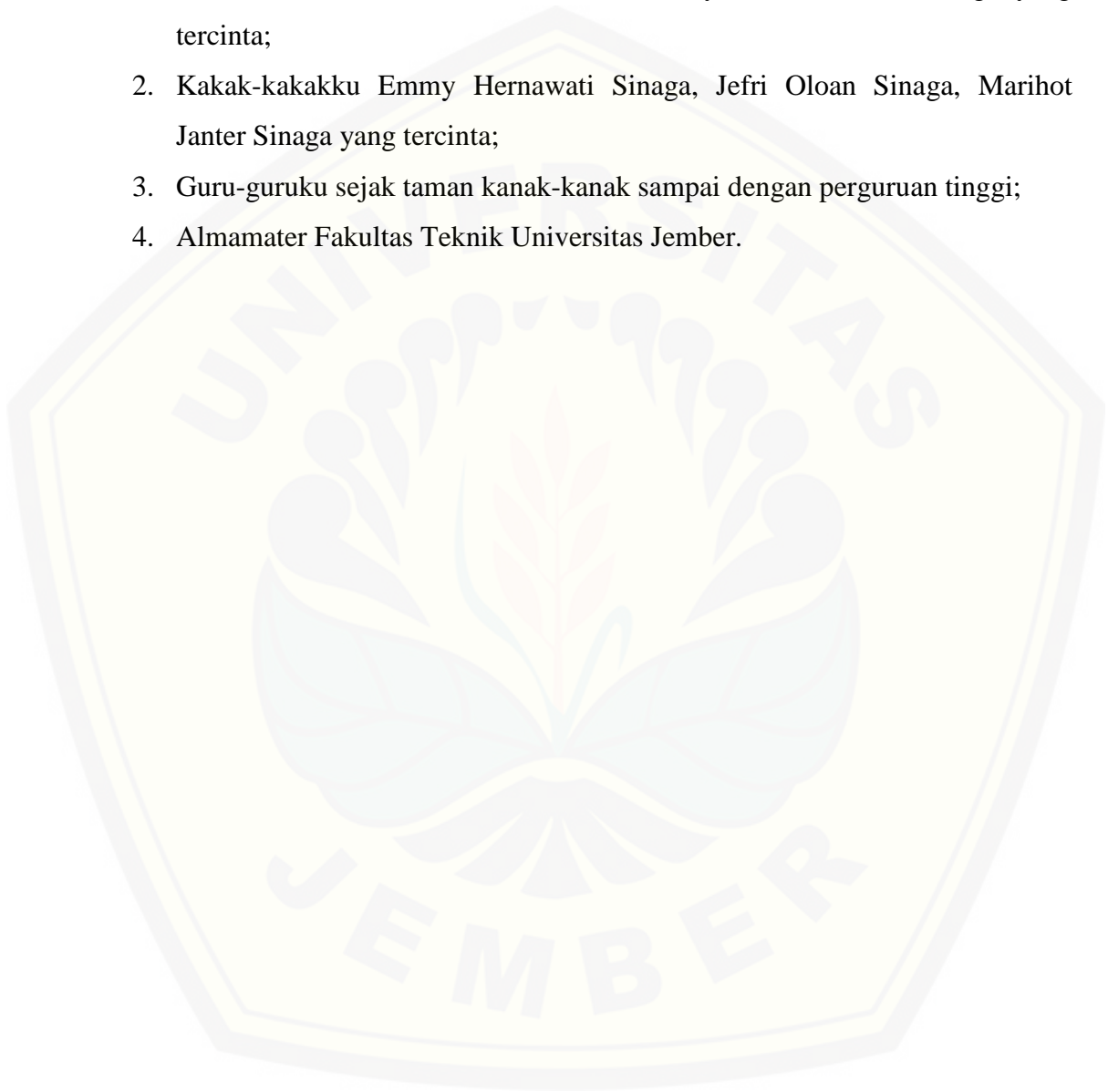
**TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Alm.Berliana Lumbantoruan dan ayahanda Brohim Sinaga yang tercinta;
2. Kakak-kakakku Emmy Hernawati Sinaga, Jefri Oloan Sinaga, Marihot Janter Sinaga yang tercinta;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.



MOTTO

“Apa yang terjadi secara lahiriah di dalam kehidupan anda tidaklah sepenting apa yang terjadi secara batiniah”.*)



* Warren, R. 2004. *Kehidupan Yang Digerakkan Oleh Tujuan*. Malang: Gandum Mas.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bastian Sanjaya Sinaga

NIM : 141910301026

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Juli 2018
Yang menyatakan,



Bastian Sanjaya Sinaga
141910301026

SKRIPSI

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI
AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING
KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Bastian Sanjaya Sinaga

NIM 141910301026

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ririn Endah Badriani, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember” karya Bastian Sanjaya Sinaga telah diuji dan disahkan pada:

hari,tanggal : Senin, 16 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama,



Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.
NIP. 19730127 199903 2 002

Pembimbing Anggota,



Ririn Endah Badriani, S.T., M.T.
NIP. 19720528 199802 2 001

Tim Penguji:

Penguji I,



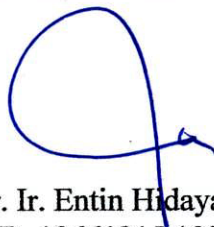
Sri Sukmawati, S.T., M.T.
NIP. 19650622 199803 2 001

Penguji II,



Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T.
NIP. 19700613 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,



Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember; Bastian Sanjaya Sinaga, 141910301026; 2018: 62 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pembangunan perumahan perlu diimbangi dengan pemenuhan kebutuhan air bersih. Perumahan Taman Gading adalah salah satu perumahan yang sedang diperluas untuk pembangunan unit perumahan yang baru. Kondisi eksisting pelayanan air bersih di perumahan hanya melayani blok A sampai ZZ, sehingga belum ada pengembangan hingga ke unit yang baru. Tujuan penelitian ini adalah merencanakan sistem distribusi PDAM untuk 10 tahun mendatang dan rencana anggaran biaya pengembangan jaringan perpipaan tahun 2028.

Pengumpulan data berupa elevasi, debit, peta jaringan, panjang dan diameter pipa. Pengolahan data menggunakan *software* Epanet 2.0. Data debit diperoleh dari survei selama 24 jam di Unit Produksi sebagai faktor jam puncak. Proyeksi penduduk dan sambungan rumah tahun 2028 dihitung dengan metode aritmatik sesuai Permen PU 2007. Penentuan debit dan diameter pipa pengembangan tahun 2028 dilakukan dengan simulasi Epanet dengan data keluaran berupa tekanan dan kecepatan.

Hasil penelitian diperoleh debit kondisi eksisting sebesar 3,06 liter/detik dan tekanan pompa 50 meter. Hasil faktor jam puncak tertinggi terjadi pukul 06:00 sebesar 1,235. Hasil proyeksi untuk tahun 2028 diperoleh penduduk sebesar 7197 jiwa dan sambungan rumah sebesar 524 SR. Kebutuhan debit air pada tahun 2028 sebesar 5 liter/detik. Dimensi pipa rencana digunakan diameter 50 mm sepanjang 2.321,5 meter, diameter 75 mm sepanjang 349,3 meter, dan diameter 110 mm sepanjang 1.286,2 meter. Biaya perencanaan sistem distribusi air bersih tahun 2028 sebesar Rp. 532.764.000,00.

SUMMARY

Development Plan Of Clean Water Distribution System In Taman Gading Residence Kaliwates District Jember Regency; Bastian Sanjaya Sinaga, 141910301026; 2018: 62 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Housing development must be balanced with the fulfillment of clean water supply. Taman Gading Residence, one of the housings, is expanded for the construction of new housing units. Under existing conditions, clean water services only serves housing from the blocks A to ZZ so there is no development to new unit. The purpose of this research is planning the distribution system of PDAM's in the ten following years and budget plan of pipeline network development in 2028.

Collecting data included the elevation, water discharge, network maps, pipe length and diameter. Data processing used Epanet 2.0 software. The water discharge data was obtained from a 24-hour survey in the Water Treatment Unit as a peak factor. The projection of population and house connection in 2028 were calculated by arithmetic method according to PU Permen 2007. Determination of water discharge and pipe diameter of 2028 were done by Epanet simulation with output data in the form of pressure and velocity.

The result of the research showed that the existing condition water discharge was 3.06 liter / second and pump head was 50 meter. The highest peak factor result occurred at 06:00 of 1,235. The projection result for the year 2028 obtained population of 7197 inhabitants and home connection of 524 SR. The need for water discharge in 2028 was 5 liter / second. Plate pipe dimensions were used 50 mm in diameter along 2.321,5 meters, 75 mm in diameter along 349,3 meters, and 110 mm diameter along 1.286,2 meters. The cost of planning water distribution system in 2028 was Rp. 532.764.000,00.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Brohim Sinaga sekeluarga yang telah memberi dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Ibu Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ririn Endah Badriani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan membimbing dalam penulisan skripsi ini;
3. Ibu Sri Sukmawati, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberi masukan dalam penulisan skripsi ini;
4. PDAM Kabupaten Jember dan Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Jember yang telah memberikan data informasi untuk penelitian skripsi ini;
5. Teman-teman Fakultas Teknik, Gredian Hari Mulya, Imam Junaidi, Amirullah Putra, Fery Dwi Cahyo, Dwi Ario, Wulandari Eka Ariska, Syahrul Firmansyah yang telah membantu survei penelitian skripsi ini dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kebutuhan Air Bersih	5
2.1.1 Kebutuhan Air Domestik	5
2.1.2 Kebutuhan Air Non Domestik	5
2.2 Sistem Pengaliran Air Bersih	6
2.2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi	6
2.2.2 Sistem Pengaliran Pompa	6
2.2.3 Sistem Pengaliran Kombinasi	6
2.3 Sistem Jaringan Pipa Induk	7

2.3.1 Sistem Jaringan Pipa Seri	7
2.3.2 Sistem Jaringan Pipa Bercabang (<i>Dead End</i>)	7
2.3.3 Sistem Jaringan Pipa Melingkar (<i>Loop</i>)	7
2.3.4 Sistem Jaringan Pipa Kombinasi	7
2.4 Teori yang digunakan dalam Perhitungan Kebutuhan Air ...	8
2.4.1 Perkiraan Jumlah Penduduk	8
2.4.2 Kehilangan Air	10
2.4.3 Perhitungan Kebutuhan Air	10
2.4.4 Perhitungan Kehilangan Tekanan	12
2.5 Kalibrasi	13
2.6 Standar Parameter Hidrolis	13
2.7 Pengukuran Elevasi dengan Alat Waterpass	14
2.8 Data Kedalaman Pipa	16
2.9 Pengolahan Data dengan Software Epanet 2.0	16
2.10 Penelitian Terdahulu	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2 Pengumpulan Data	21
3.3 Pengolahan Data	21
3.4 Flowchart Alur Penelitian	23
3.5 Flowchart Alur Pengerjaan Software Epanet 2.0	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Spesifikasi Pompa dan Reservoir	26
4.2 Penentuan Debit Kondisi Eksisting	26
4.3 Debit Air Domestik dan Non Domestik Kondisi Eksisting	28
4.4 Hasil Model Epanet Kondisi Eksisting	29
4.5 Kalibrasi <i>Software Epanet 2.0</i>	33
4.6 Analisis <i>Software Epanet 2.0</i>	34
4.6.1 Analisis Tekanan	35
4.6.2 Analisis Kecepatan	37
4.7 Metode Proyeksi Jumlah Penduduk	40

4.7.1 Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk	41
4.7.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Pada Tahun 2028	44
4.7.3 Proyeksi Jumlah Pelanggan (SR) Pada Tahun 2028	44
4.7.4 Proyeksi Cakupan Pelayanan Pada Tahun 2028	46
4.8 Debit Air Kondisi Pengembangan	47
4.9 Hasil Model Epanet Kondisi Pengembangan	49
4.10 Detail Rincian Asesoris Pipa	53
4.11 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pengembangan Sistem	
Distribusi	53
4.11.1 BOQ Perpipaan	54
4.11.2 RAB Perpipaan	57
BAB 5. PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota	5
Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non Domestik	6
Tabel 2.3 Koefisien Kekasaran Pipa	12
Tabel 2.4 Kriteria Pipa Distribusi	14
Tabel 2.5 Data Kedalaman Pipa	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 4.1 Debit Unit Produksi IPA Villa Tegal Besar	27
Tabel 4.2 <i>Time Pattern</i>	27
Tabel 4.3 Data Pelanggan Perumahan Taman Gading	28
Tabel 4.4 Hasil Tekanan Pukul 06:00	35
Tabel 4.5 Hasil Tekanan Pukul 18:00	36
Tabel 4.6 Hasil Kecepatan Pada Jam Puncak Pagi	37
Tabel 4.7 Hasil Kecepatan Pada Jam Puncak Sore	39
Tabel 4.8 Data Penduduk Perumahan Taman Gading 5 Tahun Terakhir	41
Tabel 4.9 Metode <i>Least Square</i>	42
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Jumlah Penduduk	43
Tabel 4.11 Pelanggan Golongan IIIA	45
Tabel 4.12 Proyeksi Pelanggan dan Pertambahan SR Tahun 2028	46
Tabel 4.13 Proyeksi Cakupan Pelayanan Tahun 2028	46
Tabel 4.14 Total Debit Tahun 2028	48
Tabel 4.15 Rincian Detail Asesoris Pipa	53
Tabel 4.16 BOQ Kebutuhan Pipa Pengembangan	54
Tabel 4.17 BOQ Asesoris Pipa Pengembangan	55
Tabel 4.18 Lebar Galian Pipa	56
Tabel 4.19 BOQ Penanaman Pipa Per Meter Lari	57
Tabel 4.20 RAB Perpipaian	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Gambar lokasi Perumahan Taman Gading	20
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	23
Gambar 3.3 Diagram Alur Pengerjaan Epanet 2.0	25
Gambar 4.1 <i>Running</i> Epanet Kondisi Eksisting	31
Gambar 4.2 Grafik Tekanan 24 jam Kondisi Eksisting	30
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan 24 jam Kondisi Eksisting	32
Gambar 4.4 Kalibrasi Epanet 2.0 untuk Tekanan	33
Gambar 4.5 Kalibrasi Epanet 2.0 untuk Debit	34
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Epanet dengan Head Pompa 60 Meter	50
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Epanet dengan Head Pompa 65 Meter	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Peta Zona 1 PDAM Kabupaten Jember	63
B. Peta Jaringan Pipa Eksisting PDAM di Perumahan Taman Gading	64
C. Data Debit Terpakai Sebelum Perum. Taman Gading	65
D. Data Debit Perum. Taman Gading	67
E. Debit Perencanaan PDAM dan Debit Eksisting	68
F. Data Kecepatan Setelah Pemerataan Debit	69
G. Perhitungan Standar Deviasi	71
H. Perhitungan Proyeksi Jumlah Pelanggan	73
I. Peta Jaringan Pipa Kondisi Pengembangan di Perumahan Taman Gading	76
J. Hasil Simulasi Epanet Kondisi Pengembangan Tahun 2028	77
K. Hasil Tekanan Epanet 2.0 Kondisi Pengembangan	78
L. Hasil Kecepatan Epanet 2.0 Kondisi Pengembangan	82
M. Peta Pengukuran Elevasi	86
N. Harga Satuan Upah dan Bahan	98
O. Harga Satuan Pekerjaan Pipa PVC Sesuai Diameter	104
P. Gambar Detail Asesoris Pipa	110
Q. Dokumentasi Penelitian	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia memiliki ketergantungan yang sangat erat dengan kebutuhan air bersih, karena air adalah prasyarat bagi kelangsungan kehidupan manusia termasuk di pedesaan, perkotaan, maupun metropolitan. Pemenuhan air bersih setiap manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain populasi penduduk, tingkat ekonomi, kondisi lingkungan, dan faktor lainnya. Kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan akan terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan meningkatnya pembangunan di berbagai sektor. Dengan kata lain, distribusi air mengambil peranan penting dalam pemenuhan air bersih pada manusia yang harus memperhatikan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas.

Kabupaten Jember termasuk kota yang memiliki pembangunan perumahan yang pesat. Pembangunan perumahan juga perlu diimbangi dengan pembangunan fasilitas pendukung berupa pemenuhan kebutuhan air bersih. Perumahan Taman Gading adalah salah satu perumahan yang besar di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dengan luas ± 29 Ha. Perumahan tersebut saat ini sedang diperluas untuk pembangunan unit perumahan yang baru. Berdasarkan data dari PDAM Kabupaten Jember, jaringan pipa eksisting hanya melayani perumahan dari blok A sampai Z dan blok AA sampai ZZ sehingga belum ada pengembangan sampai ke unit yang baru. Masyarakat pada perumahan tersebut secara keseluruhan belum menggunakan layanan PDAM dan masih menggunakan sumur bor. Perumahan di Taman Gading yang memiliki ukuran luas rata-rata 5x12 meter tersebut menimbulkan kesulitan dalam mengakses air bersih. Hal itu disebabkan kualitas air pada sumur bor dapat tercemar oleh *septic tank*, karena jarak pembuatan sumur bor dengan *septic tank* yang terlalu dekat bisa menyebabkan menurunnya kualitas air bersih sehingga dibutuhkan perencanaan pengembangan distribusi air bersih. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dari sisi aspek teknis dan aspek finansial terhadap pengembangan kebutuhan air bersih dari layanan PDAM.

Penelitian ini membahas aspek teknis berupa perencanaan distribusi PDAM dari pengembangan jalur pipa dan kebutuhan debit pada Perumahan Taman Gading untuk 10 tahun mendatang. Penelitian ini juga membahas tentang aspek finansial untuk anggaran biaya dalam perencanaan distribusi air bersih. Dalam perencanaan distribusi air bersih pada tugas akhir ini digunakan *software* Epanet 2.0 dan perencanaan anggaran biaya menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2017 Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Jember. Berdasarkan permasalahan kebutuhan air bersih di Perumahan Taman Gading, maka dilakukan penelitian tugas akhir dengan judul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini berdasarkan latar belakang diatas yaitu :

1. Berapa debit kebutuhan air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2028 di Perumahan Taman Gading?
2. Berapa dimensi pipa perencanaan yang digunakan pada tahun 2028 di Perumahan Taman Gading?
3. Berapakah biaya perencanaan sistem distribusi air bersih pada tahun 2028 di Perumahan Taman Gading?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas yaitu :

1. Mengetahui debit kebutuhan air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2028 di Perumahan Taman Gading.
2. Mengetahui perencanaan dimensi pipa yang digunakan pada tahun 2028 di Perumahan Taman Gading.
3. Mengetahui biaya perencanaan sistem distribusi air bersih pada tahun 2028 di Perumahan Taman Gading.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui perkembangan pemakaian air dan pelanggan yang menggunakan layanan PDAM kota Jember khususnya Perumahan Taman Gading.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan bagi PDAM Kabupaten Jember dalam pengembangan distribusi air bersih di Perumahan Taman Gading.

1.5 Batasan Masalah

Adapun hal yang menjadi batasan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Lokasi daerah penelitian yaitu Perumahan Taman Gading, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur.
2. Perhitungan perkiraan jumlah kebutuhan air bersih sampai tahun 2028 menggunakan data pelanggan PDAM Jember.
3. Penelitian pada tugas akhir ini menggunakan *software* bantuan yaitu Epanet 2.0.
4. Pengembangan perencanaan distribusi air bersih di Perumahan Taman Gading tidak membahas pengolahan distribusi air bersih dan kualitas air.
5. Penelitian pada tugas akhir ini tidak membahas perhitungan dan perencanaan biaya pada konstruksi jembatan pipa.
6. Perencanaan anggaran biaya menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2017 Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Jember termasuk sebagai berikut:
 - a. Perhitungan RAB harga galian dan urugan tanah kembali yang meliputi galian tanah, urugan tanah kembali, pengadaan pipa, pemasangan pipa, harga peralatan, harga upah pekerjaan, serta *overhead* dan *profit*.

- b. Dalam perhitungan RAB harga satuan pipa meliputi biaya perencanaan, pengadaan dan pemasangan pipa PVC, urugan pasir, serta pekerjaan pengadaan asesoris pipa.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain populasi penduduk, tingkat ekonomi serta faktor-faktor lainnya. Pemakaian air berbeda dari satu kota dengan kota lainnya tergantung pada cuaca, ciri-ciri kondisi lingkungan, penduduk, industrialisasi dan faktor-faktor lainnya (Linsley, 1985).

2.1.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti keperluan air minum, mandi, mencuci, dan lain-lain. Berdasarkan standar kebutuhan air menurut SNI 6728.1:2015 tentang kebutuhan air domestik berdasarkan kategori kota tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Penyedia Air (L/org/hari)
1	Semi Urban	3.000 – 20.000	60 – 90
2	Kota Kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	100 – 120
4	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
5	Metroplitan	> 1.000.000	150 – 200

Sumber : SNI 6728.1:2015.

2.1.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan komersil seperti industri, perkantoran, sekolah, rumah sakit, tempat ibadah dan niaga. Berdasarkan standar kebutuhan air menurut SNI 19-6728.1-2002 tentang kebutuhan air non domestik tertera pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non Domestik

No	Kategori	Kebutuhan Air	Satuan
1	Masjid	20	L/orang/hari
2	Gereja	15	L/orang/hari
3	Rumah Sakit	200	L/tempat tidur/hari
4	Puskesmas	20	L/orang/hari
5	Sekolah	10	L/orang/hari
6	Kantor	10	L/orang/hari
7	Hotel	90	L/tempat tidur/hari
8	Terminal	1	M3/hari
9	Pasar	12	L/orang/hari
10	Rumah Makan	100	L/pegawai/hari
11	Komplek Militer	60	L/orang/hari

Sumber : SNI 19-6728.1-2002.

2.2 Sistem Pengaliran Air Bersih

Sistem pengaliran pipa air bersih merupakan komponen utama dalam mengalirkan zat air dari suatu titik simpul ke titik simpul yang lain (Triatmodjo, 1996a). Sistem pengaliran pada dasarnya terdapat tiga macam sistem distribusi air bersih, yaitu sistem pengaliran gravitasi, pompa, dan kombinasi.

2.2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi

Sistem pengaliran gravitasi merupakan sistem pengaliran air dari sumber ke tangki air dengan memanfaatkan energi potensial gravitasi akibat perbedaan ketinggian sumber dengan tempat tangki air.

2.2.2 Sistem Pengaliran Pompa

Sistem pengaliran pompa merupakan sistem pengaliran dengan menambah energi pada aliran air sehingga dapat mencapai tempat yang tinggi. Sistem pengaliran pompa digunakan karena tempat sumber lebih rendah atau tidak mempunyai perbedaan ketinggian dengan tempat tangki air.

2.2.3 Sistem Pengaliran Kombinasi

Sistem pengaliran kombinasi merupakan sistem pengaliran air dengan menggabungkan dua sistem pengaliran yaitu sistem pengaliran gravitasi dan pompa untuk mengalirkan air dari sumber ke tempat tangki air.

2.3 Sistem Jaringan Pipa Induk

Sistem jaringan pipa induk dalam pendistribusian air bersih memiliki beberapa sistem jaringan pipa diantaranya sistem jaringan pipa seri, sistem jaringan pipa bercabang, sistem jaringan pipa melingkar, dan sistem jaringan pipa kombinasi.

2.3.1 Sistem Jaringan Pipa Seri

Sistem jaringan seri merupakan sistem jaringan pipa yang hanya memiliki satu sumber, satu ujung dan mempunyai *node* yang menyambung dua pipa dalam mengalirkan air dari tangki air ke daerah layanan. Sistem pipa seri biasanya terdapat pada daerah yang relatif kecil dalam pendistribusian air bersih.

2.3.2 Sistem Jaringan Pipa Bercabang (*Dead End*)

Sistem bercabang merupakan sistem jaringan pipa untuk mengalirkan air menuju ke satu arah dengan pipa distribusi tidak saling dihubungkan. Pengaliran air melalui satu jalur pada setiap ujung pipa akhir terdapat titik mati. Sistem bercabang biasanya terdapat pada daerah kota memanjang, sarana jaringan jalan tidak saling berhubungan, dan keadaan topografi memiliki kemiringan medan menuju satu arah serta biaya lebih ekonomis.

2.3.3 Sistem Jaringan Pipa Melingkar (*Loop*)

Sistem melingkar merupakan sistem jaringan pipa yang tidak terdapat titik mati (*dead end*), namun tidak seperti sistem bercabang, sistem melingkar memiliki keseimbangan aliran yang mudah tercapai untuk mengalirkan air. Penerapan sistem melingkar tergantung pola pelayanan pada suatu area dan sistem melingkar memiliki biaya yang lebih mahal daripada sistem bercabang.

2.3.4 Sistem Jaringan Pipa Kombinasi

Sistem kombinasi merupakan sistem jaringan pipa dengan menggabungkan sistem bercabang dan sistem melingkar untuk pendistribusian air bersih. Bentuk sistem jaringan pipa kombinasi ditentukan oleh kondisi topografi,

lokasi *reservoir*, luas wilayah pelayanan, jumlah pelanggan, dan jaringan jalan untuk pemasangan pipa.

2.4 Teori yang digunakan dalam Perhitungan Kebutuhan Air

Dalam perhitungan untuk kebutuhan air bersih digunakan beberapa teori pendukung untuk mengolah data diantaranya perkiraan jumlah penduduk, kehilangan air, kebutuhan air (domestik, non domestik, debit jam puncak), dan kehilangan tenaga aliran.

2.4.1 Perkiraan Jumlah Penduduk

Perkiraan jumlah penduduk ditentukan secara proyeksi untuk beberapa tahun mendatang sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan. Terdapat 3 persamaan untuk menentukan proyeksi jumlah penduduk, antara lain metode aritmatik, geometrik dan *least square* berdasarkan Permen PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM tahun 2007.

a. Metode Geometrik

Dalam perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik dapat dilihat pada persamaan 2.1 dan 2.2.

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

$$r = \frac{\text{Jumlah \% Pertambahan}}{\text{Tahun}_n - \text{Tahun}_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi,

P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi,

r = Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun,

n = Selisih waktu (tahun).

b. Metode Aritmatik

Dalam perhitungan proyeksi penduduk dengan metode aritmatik dapat dilihat pada persamaan 2.3 dan 2.4.

$$P_n = P_o + K_a \times (T_n - T_o) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n,

P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal,

T_n = Tahun ke n,

T_o = Tahun dasar,

K_a = Konstanta aritmatik,

P_1 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke n,

P_2 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir,

T_1 = Tahun ke 1 yang diketahui,

T_2 = Tahun ke 2 yang diketahui.

c. Metode *Least Square*

Dalam perhitungan proyeksi penduduk dengan metode *least square* dapat dilihat pada persamaan 2.5.

$$\hat{Y} = a + bX \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan :

\hat{Y} = Nilai variabel berdasarkan garis regresi,

X = Variabel independen,

a = Konstanta,

b = Koefisien arah regresi linier.

Adapun perhitungan untuk persamaan a dan b dapat digunakan persamaan 2.6 dan 2.7.

$$a = \frac{(\sum Y \cdot \sum X^2) - (\sum X \cdot \sum XY)}{(n \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$b = \frac{(n \cdot \sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{(n \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan X dan Y adalah variabel rata-rata.

Rumus Standar Deviasi untuk ketiga metode diatas dapat dilihat pada persamaan 2.8 dan 2.9.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n > 20 \dots\dots\dots (2.8)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n}} \quad \text{untuk } n = 20 \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

- s = Standar Deviasi,
- X_i = Variabel independen X (jumlah penduduk),
- X = Rata-rata X,
- n = Jumlah data.

2.4.2 Kehilangan Air

Kehilangan jumlah air digunakan sebesar 20 % dari total kebutuhan air bersih berdasarkan SPAM tahun 2007. Kehilangan air disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak, kurang sempurnanya pada saat pemasangan, kerusakan water meter, pelimpah air di menara air, dan lain-lain. Adapun perhitungan kehilangan air dapat dilihat pada persamaan 2.10.

$$Q \text{ kehilangan} = 20\% \times Q_{rh} \text{ total} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan :

- Q kehilangan = Kehilangan air,
- $Q_{rh} \text{ total}$ = Total kebutuhan air bersih.

2.4.3 Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air berdasarkan perhitungan kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan air maksimum. Kebutuhan air rata-rata adalah kebutuhan air yang digunakan selama satu hari, sedangkan kebutuhan air maksimum adalah kebutuhan air yang terbesar pada suatu hari.

a. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Dalam perhitungan kebutuhan air untuk domestik dan non domestik dapat dilihat pada persamaan 2.11.

$$Q_{rh} = P \times q \dots\dots\dots (2.11)$$

Dengan :

Q_{rh} = Kebutuhan air perhari (L/hari)

P = Jumlah Penduduk (orang)

q = Kebutuhan air penduduk (L/orang/hari)

Adapun perhitungan kebutuhan air total dapat dilihat pada persamaan 2.12.

$$Q_{rh} \text{ total} = Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan :

$Q_{rh} \text{ total}$ = Jumlah total kebutuhan air bersih (L/hari)

$Q \text{ domestik}$ = Kebutuhan air domestik (L/hari)

$Q \text{ non domestik}$ = Kebutuhan air non domestik (L/hari)

b. Perhitungan Kebutuhan Air Harian Maksimum

Dalam perhitungan kebutuhan air harian maksimum dapat dilihat pada persamaan 2.13.

$$Q_{h} \text{ max} = f_{\text{max}} \times (Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik}) \dots\dots\dots (2.13)$$

Dengan :

$Q_{h} \text{ max}$ = Kebutuhan air maksimum (L/hari)

f_{max} = Faktor kebutuhan air maksimum (1,1-1,5)

$Q \text{ domestik}$ = Kebutuhan air domestik (L/hari)

$Q \text{ non domestik}$ = Kebutuhan air non domestik (L/hari)

c. Perhitungan Pemakaian Air pada Waktu Jam Puncak

Dalam perhitungan pemakaian air pada jam puncak (*peak hour*) dapat dilihat pada persamaan 2.14.

$$\text{Debit waktu puncak} = f_{\text{peak}} \times (Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik}) \dots\dots\dots (2.14)$$

Dengan :

f_{peak} = Faktor jam puncak (1,15-3)

$Q \text{ domestik}$ = Kebutuhan air domestik (L/hari)

$Q \text{ non domestik}$ = Kebutuhan air non domestik (L/hari)

Faktor jam puncak (*peak hour*) pada Tugas Akhir ini digunakan 1,23 berdasarkan hasil observasi di Unit Produksi Villa Tegal Besar PDAM Kabupaten Jember.

2.4.4 Perhitungan Kehilangan Tekanan

Persamaan kehilangan tekanan di dalam pipa menggunakan persamaan Hazen-Williams berdasarkan koefisien C (koefisien kekasaran pipa Hazen Williams) pada beberapa jenis pipa. Secara umum persamaan Hazen-Williams dapat dilihat pada persamaan 2.15.

$$Q = 0,2785 \times C \times d^{2,63} \times S^{0,54} \dots\dots\dots (2.15)$$

Adapun perhitungan kemiringan hidrolis (S) dapat digunakan persamaan 2.16.

$$S = \frac{h_l}{L} \dots\dots\dots (2.16)$$

Adapun perhitungan kehilangan tekanan (h_l) dapat digunakan persamaan 2.17.

$$h_l = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times d^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \dots\dots\dots (2.17)$$

Dengan :

Q = Debit aliran (lt/detik)

C = Koefisien kekasaran pipa

d = Diameter pipa (m)

S = Kemiringan Hidrolis (m)

h_l = Kehilangan tinggi tekanan atau *Head Loss* (m)

L = Panjang pipa (m)

Dalam persamaaan Hazen-Williams terdapat C (koefisien kekasaran pipa) menurut SNI 7831:2012 yang tertera pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Koefisien Kekasaran Pipa

No	Jenis Bahan Pipa	Koefisien Kekasaran
1	AC	130
2	Ductile, Cast Iron, GIP	120
3	PVC	120
4	DICL, MSCL	130

Sumber : SNI 7831:2012.

2.5 Kalibrasi

Kalibrasi merupakan proses yang digunakan untuk membandingkan hasil simulasi dengan data terukur di lapangan. Kalibrasi dapat dilakukan melalui urutan waktu (*Time Series*) yang diplotkan untuk lokasi terpilih pada model jaringan atau laporan kalibrasi khusus yang melayani lokasi-lokasi terbanyak. Dalam proses kalibrasi pada Epanet 2.0, terlebih dahulu memasukkan data kalibrasi ke dalam *file* dan terdaftar pada proyek. Kalibrasi *file* adalah sebuah teks yang mengandung data hasil pengukuran kuantitas secara terpisah pada periode yang terpisah pula di dalam sistem distribusi (Fadhilah, 2017). *File* kalibrasi tersebut menyediakan data observasi yang dapat dibandingkan dengan data model jaringan pipa dari Epanet 2.0. Parameter yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah Tekanan dan Debit yang akan menghasilkan nilai korelasi antara 0 % - 100 % sebagai hasil kalibrasi data. Metode kalibrasi dalam Epanet 2.0 adalah *Root Mean Square Error* (RMSE). Metode RMSE adalah perhitungan dengan akar kesalahan rata-rata kuadrat dari nilai simulasi dengan nilai aktual hasil observasi yang dibagi dengan jumlah data (Suprayogi, 2012). Perhitungan RMSE secara statistik yang paling baik jika mendekati nol. Secara umum persamaan RMSE dapat dilihat pada persamaan 2.18.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2}{n}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan :

- y_i = nilai aktual data
- y = nilai hasil peramalan
- n = jumlah data

2.6 Standar Parameter Hidrolis

Standar parameter hidrolis pada Pengembangan perencanaan distribusi air bersih memakai standar dari Peraturan Pemerintah Departemen Pekerjaan Umum tahun 2007. Standar parameter hidrolis berdasarkan kriteria pipa distribusi

digunakan agar mendapat desain perencanaan pipa yang sesuai, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor Jam Puncak	F.puncak	1,15-3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa		
	a) Kecepatan minimum	V.min	0,3 – 0,6 m/det
	b) Kecepatan maksimum		
	Pipa PVC atau ACP	V.max	3,0 – 4,5 m/det
	Pipa Baja atau DCIP	V.max	6,0 m/det
4	Tekanan air dalam pipa		
	a) Tekanan minimum	h min	(0,5 – 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan penuh (1 atm = 10 meter)
	b) Tekanan maksimum		
	- Pipa PVC atau ACP	h max	6 – 8 atm
	- Pipa Baja atau DCIP	h max	10 atm
	- Pipa PE 100	h max	12,4 Mpa
	- Pipa PE 80	h max	9,0 Mpa

Sumber : Peraturan Pemerintah Departemen Pekerjaan Umum 2007

2.7 Pengukuran Elevasi dengan Alat Waterpass

Waterpass adalah alat ukur tanah yang berfungsi untuk mengukur perbedaan ketinggian antara dua titik atau lebih dengan memanfaatkan garis sumbu teropong horisontal (Hidayat, 2015). Adapun bagian waterpass yang berfungsi untuk membuat kedudukan menjadi horisontal ialah bidang nivo. Bentuk bidang nivo ini berupa tabung yang berisi cairan dan gelembung di dalamnya. Untuk mengetahui datar tidaknya suatu permukaan, dengan posisi gelembung berada di tengah. Sedangkan untuk memeriksa tingkat ketegakan suatu bidang dengan posisi gelembung ada di ujung waterpass.

Dalam pengukuran elevasi terdapat langkah – langkah dalam penggunaan waterpass yaitu sebagai berikut :

1. Pasang kaki statif terlebih dahulu dan usahakan posisi dari kaki tersebut datar.
2. Waterpass di letakkan diatas statif dengan memutar sekrup pengunci yang ada di kaki statif tersebut.
3. Setel nivonya dan diusahakan tepat di tengah – tengah agar mendapatkan hasil ketelitian yang maksimal. Untuk menyatel nivo dapat menggerakkan

sekrup yang ada pada waterpass atau dengan cara lain yaitu dengan menggerakkan kaki statif naik – turun.

4. Usahakan teropong menghadap titik pertama yang akan kita tembak / baca dengan sudut 0 dan setelah menembak titik tersebut, maka waterpass diputar searah jarum jam sehingga membentuk sudut 180.
5. Kita tempatkan dua rambu ukur pada titik yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian taruh baak ukur ketitik mula – mula, misalkan titik BM ke titik A. Ukur kedua jarak tersebut.
6. Kita tempatkan waterpass di tengah – tengah antara titik BM dan titik A.
7. Waterpass kita arahkan ke titik BM kemudian kita baca BA, BT, dan BB dan bacaan tersebut diberi nama bacaan belakang. Selanjutnya waterpass diputar searah jarum jam ke titik A kemudian dibaca BA, BT, dan BB dan dinamakan bacaan muka.
8. Untuk pengukuran melintang, waterpass kita letakkan pada titik A. Kemudian kita letakkan beberapa rambu pada beberapa tempat dengan arah yang sama dan mengikuti arah melintang dari titik – titik arah memanjang.
9. Setelah itu waterpass kita pindahkan ke tengah – tengah antara titik A dan titik B. Kemudian waterpass kita arahkan ke titik A kemudian kita baca BA, BT, dan BB dan dinamakan bacaan belakang. Seterusnya waterpass kita putar dengan searah jarum jam ke titik B kemudian di baca BA, BT, dan BB dan dinamakan bacaan muka.
10. Waterpass kita pindahkan ke titik B untuk pengukuran melintang dengan cara yang sama seperti diatas.
11. Selanjutnya waterpass dipindahkan lagi ketitik selanjutnya untuk pengukuran memanjang dengan cara yang sama seperti diatas. Setelah itu dilanjutkan dengan pengukuran melintang. Begitu seterusnya sampai titik terakhir dan dilanjutkan dengan pengukuran memanjang pulang.
12. Diadakan perhitungan, sehingga beda tinggi dan jarak serta elevasi dapat ditentukan dengan rumus yang ada.

2.8 Data Kedalaman Pipa

Data kedalaman pipa untuk berbagai jenis diameter pipa memiliki kedalaman yang berbeda sesuai standar PDAM Kabupaten Jember. Berikut disajikan tabel kedalaman pipa dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Data Kedalaman Pipa

No	Diameter Pipa (mm)	Kedalaman (m)
1	Ø 250	1,4
2	Ø 200	1,3
3	Ø 150	1,2
4	Ø 110	1,1
5	Ø 75	0,8
6	Ø 50	0,6
7	Ø 25	0,6

Sumber : PDAM Kabupaten Jember, 2018.

2.9 Pengolahan Data dengan Software Epanet 2.0

Software Epanet adalah software yang mengolah data untuk menggambarkan simulasi hidrolis air yang mengalir di dalam jaringan pipa (Roosman, 2000). Jaringan pipa tersebut terdiri dari pipa, *node* (titik join pipa), pompa, katub, dan tangki air (*reservoir*). Software Epanet dapat memeriksa kesalahan pada saat input data dan menampilkan output berupa gambar jaringan pipa serta hasil tekanan air (*pressure*) dan kecepatan (*velocity*). Dalam mengolah data menggunakan Epanet 2.0 membutuhkan data awal sebagai data input, antara lain :

- Peta Jaringan Distribusi Air Bersih pada wilayah penelitian,
- Elevasi dan *junction* pada wilayah penelitian,
- Panjang Pipa distribusi air bersih,
- Diameter pipa perencanaan,
- Besar debit pada masing-masing *node/junction*.

2.10 Penelitian Terdahulu

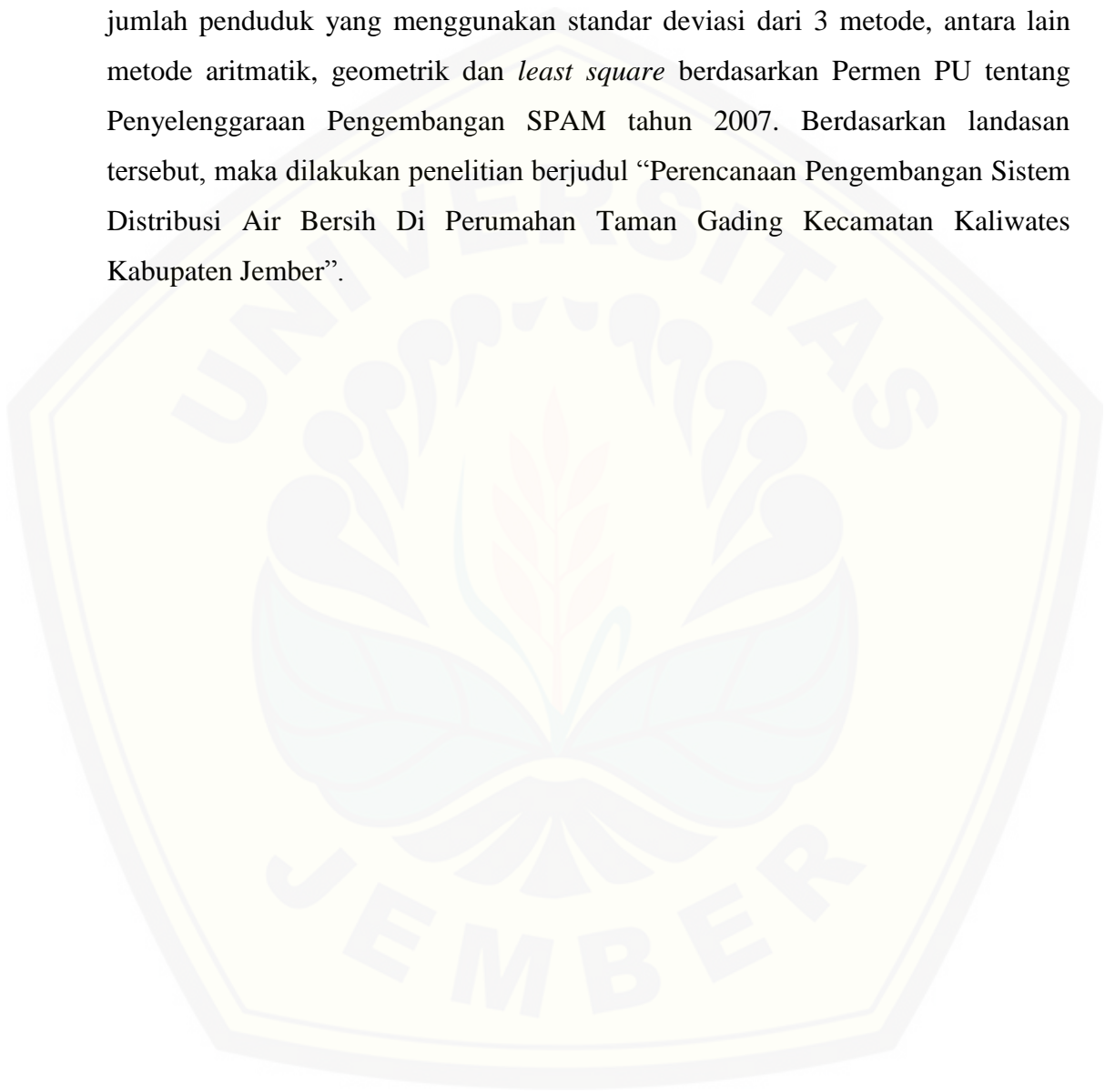
Beberapa penelitian terdahulu untuk pendistribusian air bersih dengan software Epanet 2.0 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Fadhilah, dkk. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengukur debit dan tekanan di daerah ZAMP (Zona Air Minum Prima) pada PDAM Intan Banjar, b. Mengevaluasi tekanan jam puncak berdasarkan data <i>pressure recorder</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Evaluasi sistem jaringan menggunakan Epanet 2.0, b. Membandingkan hasil simulasi dengan kondisi lapangan menggunakan Kalibrasi. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Hasil kalibrasi dengan pengambilan sampel tekanan pada 5 titik didapatkan nilai korelasi 98,5%, b. Pengukuran debit aliran secara langsung di lapangan pada beberapa titik di validasi didapatkan nilai korelasi 86,7%, c. Tekanan tertinggi mencapai 48,49 m dan terdapat 3 <i>node</i> yang memiliki tekanan < 10 meter.
2.	Yosefa dan Indarjanto (2017)	<ul style="list-style-type: none"> a. Merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih dengan sistem loop pada tahun 2026, b. Pengembangan jaringan distribusi baru di Kecamatan Ngantru dari PDAM BNA Tulungagung, c. Merencanakan anggaran biaya perencanaan jaringan pipa. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Analisis kondisi eksisting jaringan pipa dengan Epanet 2.0, b. BOQ (Bill of Quantity) dan RAB (Rencana Anggaran Biaya). 	<ul style="list-style-type: none"> a. Hasil <i>running</i> Epanet dan pembentukan sistem loop dapat memenuhi standar dalam hal kecepatan aliran, tekanan, dan <i>unit headloss</i>, b. Pelayanan kebutuhan air bersih dapat dilayani sampai 89,37% pada tahun 2026 dengan kapasitas produksi masih mencukupi yaitu 142,77 L/det, c. Anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah sebesar Rp 460.877.100.
3.	Syah (2015)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghitung debit air yang dibutuhkan di Desa Suko Kecamatan Maron Probolinggo, b. Menganalisis tekanan pada sistem distribusi air bersih di Desa Suko Kecamatan Maron Probolinggo, c. Merencanakan jaringan distribusi air bersih di Desa Suko Kecamatan Maron Probolinggo pada tahun 2026. 	Perencanaan sistem distribusi air bersih menggunakan <i>software</i> Epanet 2.0 pada tahun 2026.	<ul style="list-style-type: none"> a. Kebutuhan air rata-rata kondisi eksisting di Desa Suko sebesar 1,182 liter/detik, sedangkan kapasitas yang terpasang sebesar 11 liter/detik, b. Untuk pengembangan kebutuhan air di Desa Suko adalah 228428,6 liter/hari atau 2,65 liter/detik, c. Analisis tekanan tertinggi perencanaan dengan Epanet 2.0 pada jam puncak yaitu 15,62 m (jam 06.00), 15,88 m (jam 13.00), 15,72 m (jam 18.00).

No	Nama Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
4.	Kurniawan, dkk. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengevaluasi kondisi eksisting meliputi kondisi sumber dan tingkat pelayanan air bersih di Kota Salatiga, b. Pengembangan tingkat layanan, sistem transmisi dan <i>reservoir</i>, serta merencanakan detail desain jaringan pipa. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Survei dan invetigasi ketersediaan air baku di PDAM kota Salatiga, b. Perencanaan jaringan pipa dengan jenis pipa HDPE (<i>High Density Poly Ethylene</i>) dengan bantuan Epanet 2.0. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Debit rencana yang akan disalurkan sebesar 70 lt/dt dari <i>reservoir</i> Noborejo memenuhi sampai tahun 2021, b. Perencanaan jaringan pipa sepanjang 11,155 m menggunakan pipa jenis PE dengan diameter 300mm, 250mm, 150mm dan 100 mm, c. Rencana anggaran biaya perencanaan jaringan di Kota Salatiga sebesar Rp 6.851.934.000.
5.	Naway, dkk. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penanganan masalah distribusi air bersih dengan menggunakan pompa di Perumahan Wale Manguni Indah di Kecamatan Singkil Manado, b. Menghitung debit pada jam puncak sampai dengan tahun 2031, c. Perencanaan desain kapasitas <i>reservoir</i> untuk kebutuhan air harian maksimum. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Analisis proyeksi jumlah penduduk menggunakan Analisis linier, logaritma, dan eksponensial, b. Observasi lapangan terhadap sumber air serta wawancara terhadap masyarakat di lokasi studi, c. Desain pengembangan sistem jaringan perpipaan menggunakan Epanet 2.0. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Hasil analisis untuk penyediaan air bersih melalui <i>reservoir</i> disalurkan menggunakan pompa melalui pipa transmisi berdiameter 150 mm, b. Perencanaan sistem penyediaan air bersih pada jam puncak sampai dengan tahun 2031 yaitu sebesar 3,8703 liter/detik, c. Kapasitas <i>reservoir</i> desain sebesar 47,77 m³ dengan dimensi (4,5 × 4,5 × 3) m.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang tertera pada Tabel 2.6 diambil pertimbangan untuk menggunakan *software* Epanet 2.0 dan fitur kalibrasi pada Epanet untuk mengetahui nilai korelasi dari kalibrasi hasil simulasi dengan pengukuran lapangan. Penelitian ini juga membahas perhitungan untuk proyeksi jumlah penduduk yang menggunakan standar deviasi dari 3 metode, antara lain metode aritmatik, geometrik dan *least square* berdasarkan Permen PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM tahun 2007. Berdasarkan landasan tersebut, maka dilakukan penelitian berjudul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Perumahan Taman Gading Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember”.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah Perumahan Taman Gading, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data lapangan untuk memperoleh data berupa jaringan distribusi pada wilayah Perumahan Taman Gading serta data-data dari dinas yang terkait/berwenang. Penelitian Tugas Akhir ini akan dilaksanakan pada bulan Januari tahun 2018. Batas-batas wilayah Perumahan Taman Gading, Kelurahan Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates adalah sebagai berikut:

- Batas Utara : Kelurahan Kebonsari, Kecamatan Sumbersari
- Batas Timur : Kelurahan Kranjingan, Kecamatan Sumbersari
- Batas Selatan : Perumahan Muktisari, Kecamatan Kaliwates
- Batas Barat : Jalan Basuki Rahmat

Lokasi Perumahan Taman Gading pada penelitian Tugas Akhir ini lebih detail dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Sumber : Google Earth

Gambar 3.1 Gambar lokasi Perumahan Taman Gading

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder :

1. Data Primer merupakan data yang didapat secara langsung di lapangan dengan survei langsung di lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini yaitu :
 - a. Debit tiap jam di Unit Produksi Villa Tegal Besar,
 - b. Elevasi tiap *node/junction* di wilayah penelitian dengan alat Waterpass
2. Data Sekunder merupakan data yang didapat dari instansi-instansi terkait. Data sekunder dalam penelitian ini yaitu :
 - a. Peta jaringan distribusi air bersih PDAM Kecamatan Kaliwates dan karakteristiknya,
 - b. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2017 Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Jember,
 - c. Data jumlah Penduduk 5 tahun terakhir,
 - d. Data jumlah pelanggan air bersih PDAM 5 tahun terakhir,
 - e. *Site Plan* Perumahan Taman Gading,
 - f. Data Debit yang digunakan PDAM (Q PDAM),
 - g. Diameter pipa yang digunakan.

3.3 Pengolahan data

Adapun pengolahan data pada penelitian ini adalah dijelaskan sebagai berikut :

- a. Survei lapangan.

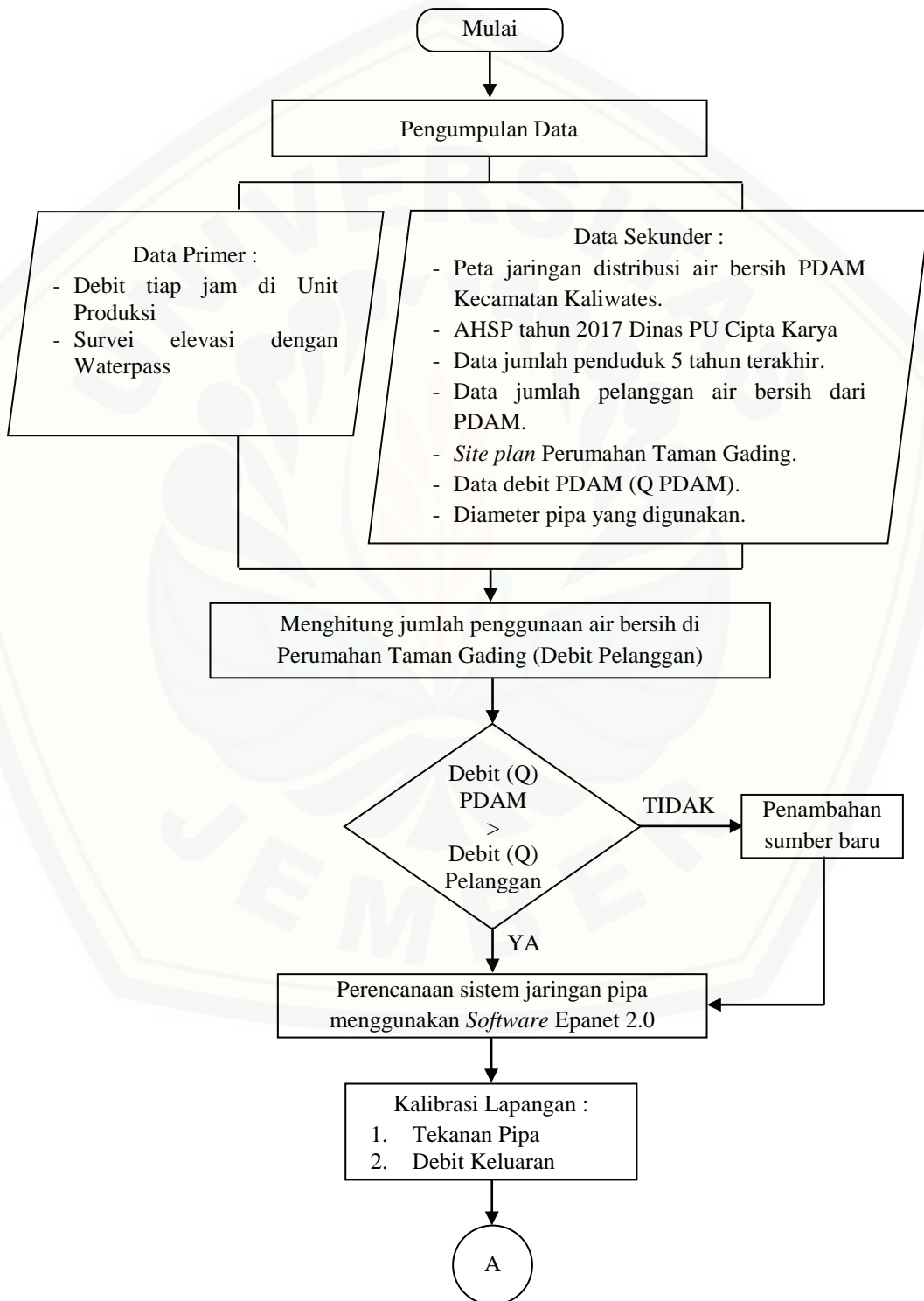
Pada penelitian ini menggunakan Waterpass untuk pengukuran elevasi pada *junction* di wilayah penelitian. Survei debit untuk kebutuhan air pada jam puncak (*peak hour*) sebagai faktor peak dalam perhitungan debit.
- b. Perhitungan proyeksi untuk 10 tahun mendatang.

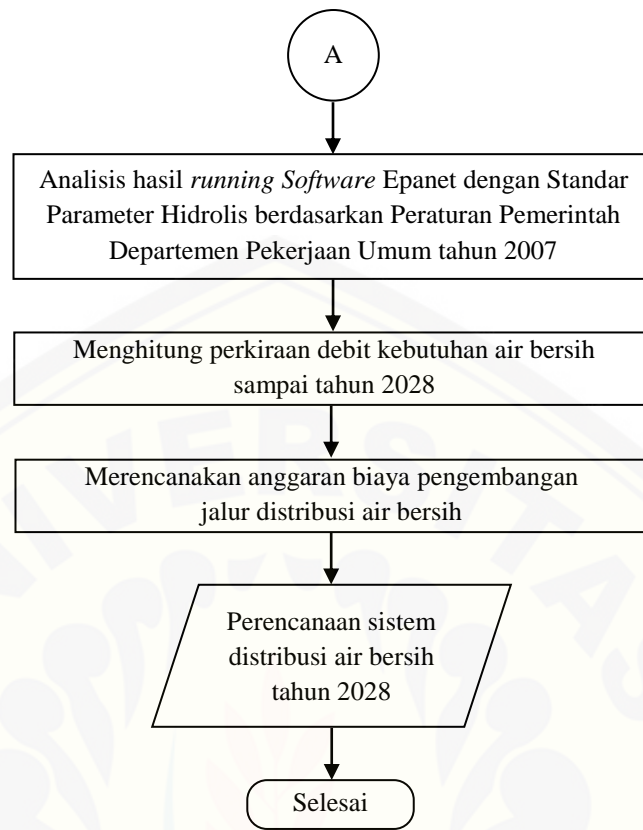
Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan sambungan rumah untuk 10 tahun mendatang berdasarkan proyeksi sampai tahun 2028 yang diperoleh dengan data penduduk dan data pelanggan 5 tahun terakhir.

- c. Menghitung jumlah penggunaan air bersih di Perumahan Taman Gading.
Perhitungan jumlah penggunaan air untuk mengetahui debit kebutuhan air bersih di Perumahan Taman Gading.
- d. Merencanakan diameter pipa untuk pengembangan tahun 2028.
Perencanaan diameter pipa digunakan untuk menyesuaikan dengan kapasitas penyaluran air bersih dari sumber air.
- e. Pemodelan jaringan pipa distribusi air bersih.
Perencanaan jaringan pipa menggunakan *software* Epanet 2.0 untuk mengetahui kondisi eksisting dan perencanaan distribusi air bersih sampai 10 tahun mendatang di Perumahan Taman Gading.
- f. Kalibrasi lapangan.
Kalibrasi lapangan digunakan untuk mengetahui perbandingan hasil model Epanet 2.0 dengan pengukuran pada kondisi lapangan.
- g. Analisis *software* Epanet 2.0.
Analisis hasil *running software* Epanet dengan standar parameter hidrolis berdasarkan Peraturan Pemerintah Departemen Pekerjaan Umum tahun 2007.
- h. Perencanaan anggaran biaya distribusi layanan PDAM.
Perencanaan anggaran biaya pada penelitian ini menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2017 Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Jember sebagai data harga pengembangan jalur distribusi pipa air bersih dari sumber sampai ke lokasi penelitian.

3.4 Flowchart Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki alur dalam pengerjaan yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.

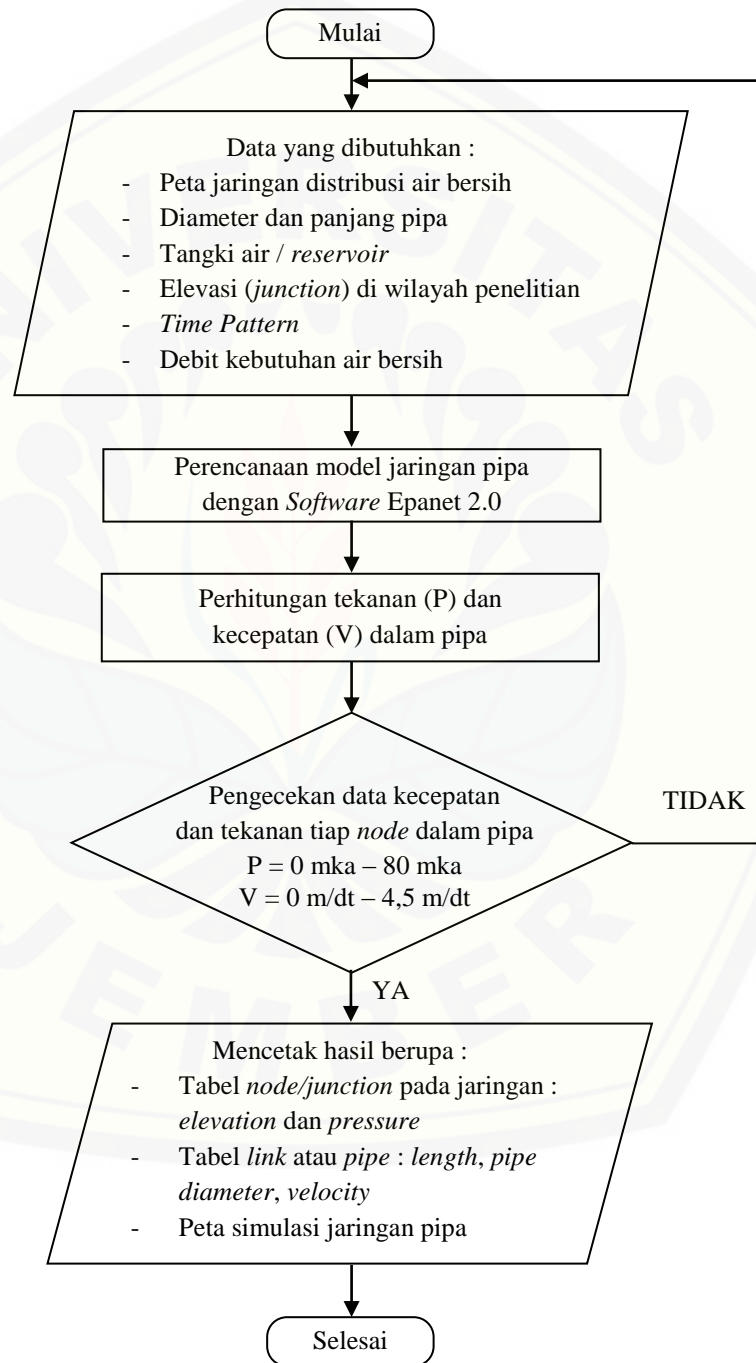




Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

3.5 Flowchart Alur Pengerjaan *Software* Epanet 2.0

Adapun langkah-langkah pada perencanaan sistem jaringan pipa menggunakan *Software* Epanet 2.0 seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alur Pengerjaan Epanet 2.0

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab 4, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit total yang dibutuhkan di Perumahan Taman Gading pada kondisi pengembangan sebesar 5 Liter/detik dengan kapasitas unit produksi IPA Villa Tegal Besar sebesar 60 Liter/detik masih mencukupi untuk tahun 2028.
2. Perencanaan dimensi pipa yang digunakan untuk sistem distribusi air bersih di Perumahan Taman Gading pada tahun 2028 dengan pipa diameter 1 ½” (50 mm) sepanjang 2.321,5 meter, pipa diameter 2 ½” (75 mm) sepanjang 349,3 meter, dan pipa diameter 4” (110 mm) sepanjang 1.286,2 meter.
3. Biaya perencanaan sistem distribusi air bersih di Perumahan Taman Gading pada tahun 2028 membutuhkan total anggaran biaya (RAB) sebesar Rp. 532.764.000,00.

5.2 Saran

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

1. Perencanaan jaringan sistem perpipaan perlunya memperhitungkan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air karena mayoritas di Kota Jember menggunakan air sungai sebagai sumber air.
2. Perencanaan sistem distribusi air bersih dapat menggunakan *software* Epanet Z dengan fitur peta dan citra satelit dari Google Maps.

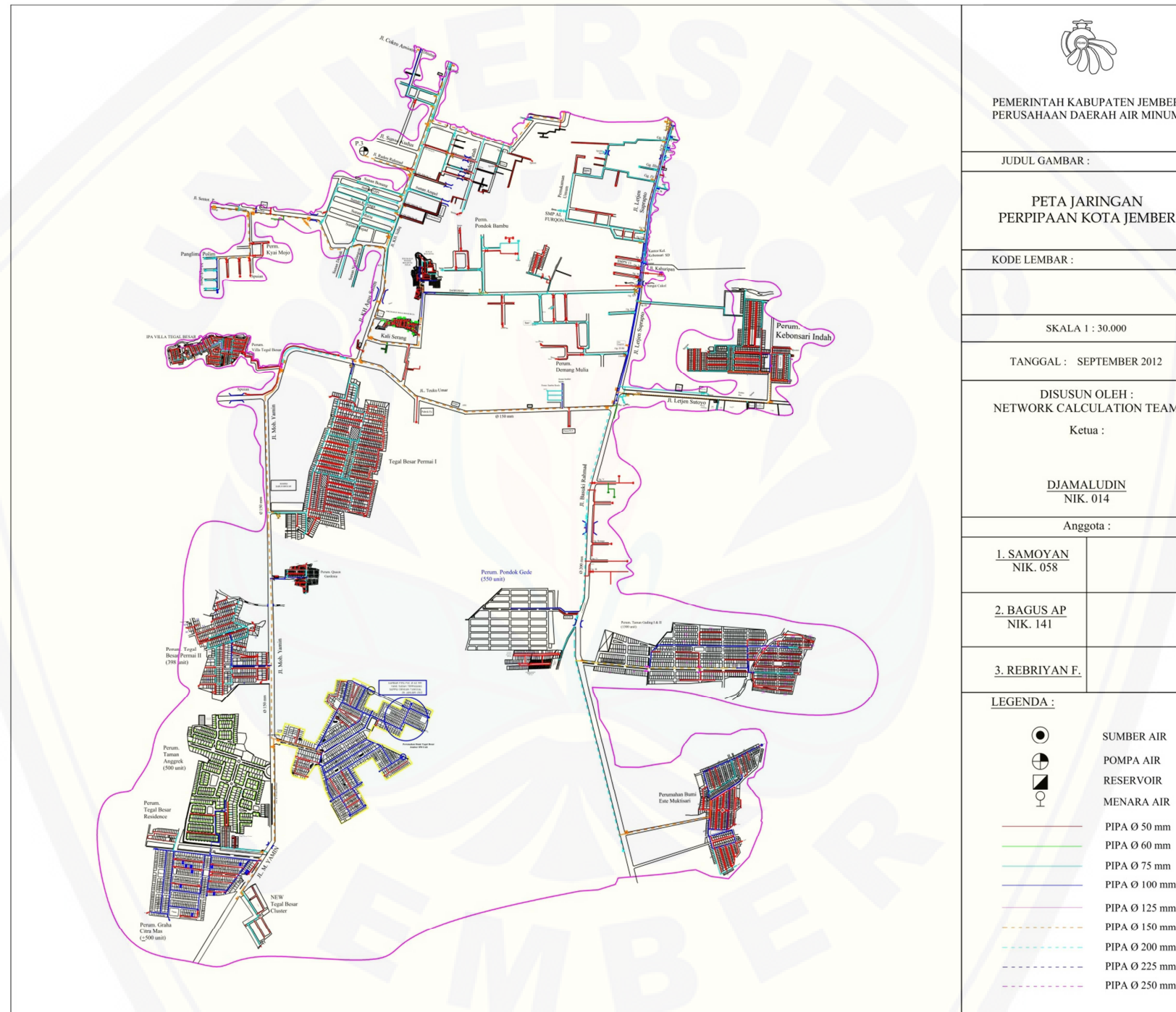
DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *SNI 19-6728.1-2002 Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 7831:2012 Perencanaan sistem penyediaan air minum*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 6728.1:2015 Penyusunan neraca spasial sumber daya alam – Bagian 1: Sumber daya air*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1980. *Pedoman Teknik Pembangunan Perumahan Sederhana Tidak Bertingkat*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2007. *Pedoman Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2017. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kabupaten Jember Tahun Anggaran 2017*. Jember: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Fadhilah, S., R. Riduan, dan M. Firmansyah. 2017. Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar Dengan Menggunakan Epanet 2.0. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3(1): 12-20.
- Hidayat, O. 2015. Ilmu Ukur Tanah Menghindari Kesalahan-Kesalahan Menggunakan Alat Ukur Waterpass Dan Theodolit. *Makalah Ilmu Ukur Tanah*. Mojokerto: Tugas Mata Kuliah Ilmu Ukur Tanah. 01 Januari.
- Kurniawan, A., A. Priyanto, Suripin, dan Salamun. 2014. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Pdam Kota Salatiga. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 3(4): 985-994.
- Linsley, K. R. dan B. J. Fransini. 1985. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.

- Naway, R., F. Halim, M. I. Jasin, dan L. Kawet. 2013. Pengembangan Sistem Pelayanan Air Bersih. *Jurnal Sipil Statik*. 1(6): 444-451.
- Roosman, L.A. 2000. *Epanet 2 User Manual*. Cincinnati, United States: Environmental Services Program. Terjemahan oleh Ekamitra Engineering. September 2000. *Epanet 2 User Manual Versi Bhs Indonesia*. ISBN 979-98486-7-9.
- Sukarto, R. T. 2017. Analisis Dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kota Banyuwangi. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Surabaya: Program Sarjana Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suprayogi, I., M. Fauzi, Bochari, dan R. A. Handayani. 2012. Prediksi Ketersediaan Air Sebuah Daerah Aliran Sungai Menggunakan Pendekatan Model Rainrun. *Jurnal APTEK*. 4(2): 89-96.
- Syah, M. R. 2017. Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Menggunakan Software Epanet 2.0 Di Desa Suko Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Jember: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Triatmodjo, B. (1996a). *Hidraulika I*. Yogyakarta : Beta Offset
- Triatmodjo, B. (1996b). *Hidraulika II*. Yogyakarta : Beta Offset
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- Wahyudi, E. 2016. Perencanaan Ulang Sistem Distribusi Air Bersih Menggunakan Software Epanet 2.0 (Studi Kasus Zona 5 Kecamatan Patrang). Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Jember: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Wijanarko, A. 2011. Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Unit Kedawung PDAM Sragen. *Skripsi*. Surakarta: Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Yosefa F. dan H. Indarjanto. 2017. Analisis Perencanaan dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tulungagung. *Jurnal Teknik ITS*. 6(1): 25-29.

LAMPIRAN

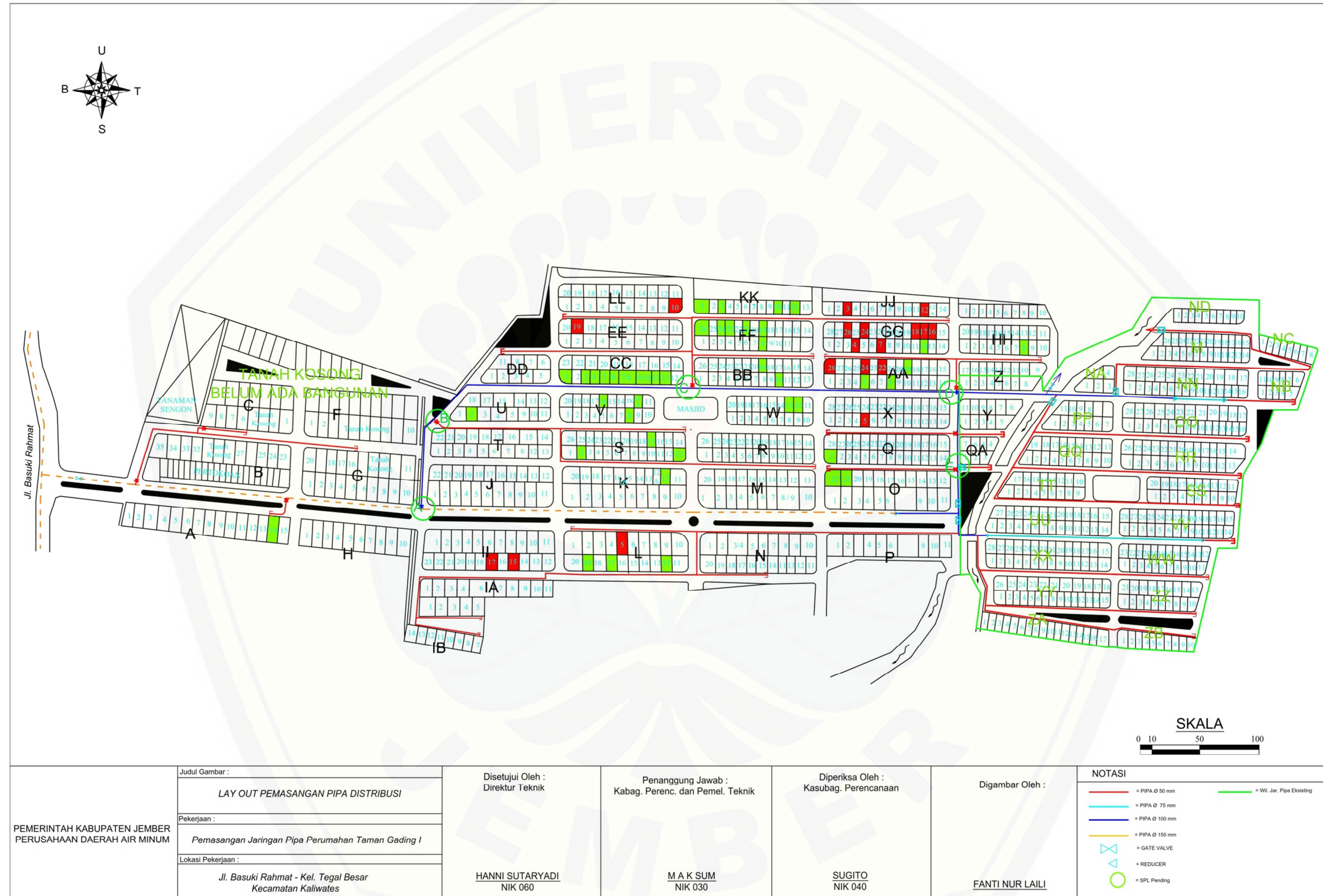
A. Peta Zona 1 PDAM Kabupaten Jember



Sumber : PDAM Kabupaten Jember

Gambar A.1. Peta Jaringan Perpipaan Zona 1 Kota Jember

B. Peta Jaringan Pipa Eksisting PDAM di Perumahan Taman Gading



Sumber : PDAM Kabupaten Jember

Gambar B.1. Layout Pemasangan Pipa Distribusi PDAM Perumahan Taman Gading Kabupaten Jember

C. Data Debit Terpakai Sebelum Perum. Taman Gading

Tabel C.1 Data Debit Terpakai (Liter/detik)

Tapping ^[1]	Debit ^[2]			Rata-Rata 3 bulan ^[3]	Kehilangan Air ^[4]	Kebutuhan Rata-Rata ^[5]	Q Peak ^[6]
	Des-17	Jan-18	Feb-18				
1	2,38	2,33	2,53	2,41	0,48	2,90	3,56
2	10,11	9,72	9,79	9,87	1,97	11,85	14,57
3	15,18	15,20	16,13	15,50	3,10	18,60	22,88
4	0,05	0,05	0,13	0,08	0,02	0,09	0,12
5	0,24	0,25	0,23	0,24	0,05	0,29	0,35
6	0,15	0,14	0,14	0,14	0,03	0,17	0,21
7	4,46	4,28	4,17	4,30	0,86	5,16	6,35
8	0,11	0,09	0,08	0,09	0,02	0,11	0,14
9	0,36	0,33	0,32	0,34	0,07	0,40	0,50
10	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03
11	0,21	0,25	0,17	0,21	0,04	0,25	0,31
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,30	0,19	0,20	0,23	0,05	0,27	0,34
14	1,65	1,53	1,46	1,55	0,31	1,86	2,28
Total	35,22	34,38	35,37	34,99	7,00	41,99	51,64

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Ket : [1] Tapping (Cakupan Pelayanan)

[2] Debit pemakaian 3 bulan terakhir

[3] Debit pemakaian 3 bulan di rata-rata

[4] Kolom 3 dikali 20%

[5] Kolom 3 ditambah Kolom 4

[6] Kolom 5 dikali 1,23

Tabel C.2 Cakupan Pelayanan Tiap Tapping

Tapping	Cakupan Pelayanan	Jumlah Pelanggan
1	Perum. Villa Tegal Besar	350
2	Perum. Taman Anggrek	23
	Perum. Queen Gardenia	204
	Perum. Villa Istana Tegal Besar	204
	Perum. Tegal Besar Permai 1	407
	Perum. Tegal Besar Permai 2	138
	Perum. Tegal Besar Residence	68
	Perum. Tegal Besar Cluster	23
	Perum. Tegal Besar Estate	13
	Perum. Graha Citra	121
	Perum. Bumi Tegal Besar	264
	Perum. New Tegal Besar Cluster	101

Tapping	Cakupan Pelayanan	Jumlah Pelanggan
	Perum. Bumi Kaliwates	32
	Jalan Imam Bonjol	231
	Jalan Moh. Yamin	12
3	Jalan Teuku Umar Gang Taruna	14
	Jalan Sentot Prawirodirjo	283
	Sunan Ampel	40
	Sunan Bonang	51
	Sunan Demak	2
	Sunan Drajat	22
	Sunan Giri	40
	Sunan Kalijogo	22
	Sunan Kudus	20
	Sunan Muria	17
	Perum. Safira Garden	25
	Jalan Raden Patah	201
	Jalan Raden Rahmat	33
	Perum. Tegal Besar Raya	95
	Perum. Pondok Bambu	107
	Perum. Mojo Indah	36
	Perum. Demang Mulia	156
	Perum. Bedadung	311
	Jalan Panglima Polim	18
	Jalan Mangkubumi	45
	Jalan Kyai Mojo	79
	Jalan KH. Wahid Hasyim	407
	Jalan KH. Sidiq	283
	Jalan KH. Agus Salim	63
	Jalan Kaliserang	20
	Jalan Dawuhan	32
4	Ruko-Ruko Teuku Umar	17
5	Perum. Sumber Bendo	46
6	Jalan Teuku Umar	27
7	Jalan Letjen Suprpto	1046
8	Jalan Basuki Rahmat Gang V	27
9	Jalan Basuki Rahmat Gang Remaja, Gang Masjid	78
10	Jalan Basuki Rahmat Gang IV	8
11	Jalan Basuki Rahmat Gang III, Gang I, Gang Becak	45
12	Perum. Pondok Gede	5
13	Perum. Pondok Mutiara Regency	58
14	Perum. Muktisari	268

Sumber : PDAM Kabupaten Jember, 2018.

D. Data Debit Perum. Taman Gading

Tabel D.1 Debit Perum. Taman Gading (Liter/detik)

Tapping ^[1]	Debit ^[2]			Rata-Rata 3 bulan ^[3]	Kehilangan Air ^[4]	Kebutuhan Rata-Rata ^[5]	Q Peak ^[6]
	Des-17	Jan-18	Feb-18				
T1	0,016	0,015	0,014	0,015	0,003	0,018	0,023
T2	0,012	0,009	0,009	0,010	0,002	0,012	0,015
T3	0,086	0,079	0,074	0,080	0,016	0,096	0,118
T4	0,316	0,326	0,351	0,331	0,066	0,397	0,488
T5	0,117	0,105	0,113	0,112	0,022	0,134	0,165
T6	0,058	0,054	0,056	0,056	0,011	0,067	0,083
T7	0,211	0,145	0,130	0,162	0,032	0,194	0,239
T8	0,047	0,043	0,047	0,046	0,009	0,055	0,067
T9	0,150	0,142	0,148	0,147	0,029	0,176	0,216
T10	0,063	0,057	0,066	0,062	0,012	0,075	0,092
T11	0,055	0,062	0,066	0,061	0,012	0,073	0,090
T12	0,014	0,014	0,016	0,015	0,003	0,018	0,022
T13	0,150	0,153	0,138	0,147	0,029	0,177	0,217
T14	0,009	0,007	0,006	0,007	0,001	0,009	0,011
T15	0,202	0,181	0,203	0,195	0,039	0,235	0,289
T16	0,077	0,097	0,071	0,082	0,016	0,098	0,120
T17	0,035	0,040	0,047	0,041	0,008	0,049	0,060
T18	0,031	0,032	0,044	0,036	0,007	0,043	0,053
T19	0,034	0,029	0,036	0,033	0,005	0,038	0,044
T20	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,002	0,002
T21	0,058	0,062	0,061	0,060	0,012	0,072	0,089
T22	0,045	0,052	0,050	0,049	0,010	0,059	0,073
T23	0,034	0,026	0,025	0,028	0,006	0,034	0,042
T24	0,046	0,036	0,032	0,038	0,008	0,046	0,056
T25	0,095	0,077	0,084	0,085	0,017	0,102	0,126
T26	0,187	0,182	0,130	0,166	0,033	0,200	0,246
T27	0,016	0,014	0,017	0,015	0,003	0,018	0,023
T28	0,010	0,011	0,016	0,013	0,003	0,015	0,018
Total	2,155	2,034	2,031	2,073	0,415	2,488	3,060

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

- Ket : [1] Tapping (Cakupan Pelayanan)
 [2] Debit pemakaian 3 bulan terakhir
 [3] Debit pemakaian 3 bulan di rata-rata
 [4] Kolom 3 dikali 20%
 [5] Kolom 3 ditambah Kolom 4
 [6] Kolom 5 dikali 1,23

E. Debit Perencanaan PDAM dan Debit Eksisting

Tabel E.1 Debit Perencanaan dari PDAM Jember dan Debit Eksisting

Golongan SR	Debit Perencanaan* (L/hari) [1]	Debit Eksisting rata-rata** (L/hari) [2]	Selisih Debit [3] = [2] - [1]
Rumah Sederhana	480	548,4	68,4
Rumah Mewah	720	765,8	45,8

Sumber : *PDAM Kabupaten Jember (2018).

**Hasil Perhitungan (2018).

Berdasarkan debit perencanaan dan debit eksisting pada Tabel E.1 menunjukkan bahwa debit perencanaan dari PDAM Jember masih ada kekurangan yang harus disesuaikan dengan kondisi eksisting. Selisih debit tersebut pada rumah sederhana sebesar 68,4 Liter/hari dan rumah mewah sebesar 45,8 Liter/hari, maka untuk debit perencanaan digunakan debit kondisi eksisting sebagai kebutuhan air tahun 2028. Debit eksisting yang digunakan merupakan pembulatan dari Tabel E.1 untuk Rumah Sederhana sebesar 550 Liter/hari dan Rumah Mewah 765 Liter/hari.

F. Data Kecepatan Setelah Pemerataan Debit

Tabel F.1 Kecepatan di bawah 0,3 m/detik pada pukul 06:00

<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 29	6,70	0,22	Pipe 65	0,17	0,02	Pipe 104	0,04	0,02
Pipe 30	6,56	0,22	Pipe 66	0,05	0,01	Pipe 105	0,04	0,03
Pipe 31	6,06	0,20	Pipe 67	0,05	0,01	Pipe 106	0,04	0,03
Pipe 32	6,06	0,20	Pipe 68	0,11	0,03	Pipe 107	0,08	0,05
Pipe 33	6,03	0,20	Pipe 71	0,16	0,10	Pipe 108	0,03	0,02
Pipe 34	5,72	0,19	Pipe 72	0,37	0,23	Pipe 109	0,03	0,02
Pipe 35	5,72	0,19	Pipe 73	0,37	0,23	Pipe 110	0,10	0,06
Pipe 36	5,72	0,19	Pipe 75	0,09	0,06	Pipe 111	0,12	0,08
Pipe 37	5,72	0,19	Pipe 76	0,16	0,10	Pipe 112	0,12	0,08
Pipe 38	5,38	0,18	Pipe 77	0,35	0,22	Pipe 113	0,12	0,08
Pipe 39	5,38	0,18	Pipe 78	0,13	0,08	Pipe 114	0,12	0,08
Pipe 40	3,09	0,19	Pipe 79	0,22	0,13	Pipe 115	0,06	0,03
Pipe 41	0,17	0,11	Pipe 80	0,23	0,14	Pipe 116	0,07	0,04
Pipe 42	0,17	0,11	Pipe 81	0,12	0,08	Pipe 117	0,07	0,04
Pipe 43	0,03	0,02	Pipe 82	0,10	0,06	Pipe 118	0,11	0,07
Pipe 44	0,03	0,02	Pipe 83	0,03	0,02			
Pipe 45	0,14	0,09	Pipe 84	0,03	0,02			
Pipe 46	2,92	0,18	Pipe 85	0,03	0,02			
Pipe 47	0,02	0,01	Pipe 86	0,44	0,27			
Pipe 48	0,02	0,01	Pipe 87	0,22	0,13			
Pipe 49	2,90	0,17	Pipe 88	0,22	0,14			
Pipe 50	1,53	0,09	Pipe 89	0,05	0,03			
Pipe 51	1,37	0,16	Pipe 90	0,25	0,15			
Pipe 52	1,37	0,16	Pipe 91	0,08	0,05			
Pipe 53	0,84	0,10	Pipe 92	0,17	0,10			
Pipe 54	0,84	0,10	Pipe 93	0,08	0,05			
Pipe 55	0,24	0,03	Pipe 94	0,09	0,06			
Pipe 56	1,53	0,18	Pipe 95	0,09	0,06			
Pipe 57	0,67	0,08	Pipe 96	0,02	0,01			
Pipe 58	0,65	0,07	Pipe 97	0,23	0,14			
Pipe 59	0,40	0,05	Pipe 98	0,02	0,01			
Pipe 60	0,86	0,10	Pipe 99	0,31	0,19			
Pipe 61	0,42	0,05	Pipe 100	0,23	0,14			
Pipe 62	0,42	0,05	Pipe 101	0,12	0,08			
Pipe 63	0,11	0,01	Pipe 102	0,08	0,05			
Pipe 64	0,42	0,05	Pipe 103	0,04	0,03			

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Tabel F.2 Kecepatan di bawah 0,3 m/detik pada pukul 18:00

<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 29	6,47	0,22	Pipe 67	0,05	0,01	Pipe 108	0,03	0,02
Pipe 30	6,34	0,21	Pipe 68	0,11	0,03	Pipe 109	0,03	0,02
Pipe 31	5,86	0,20	Pipe 71	0,15	0,10	Pipe 110	0,09	0,06
Pipe 32	5,86	0,20	Pipe 72	0,36	0,22	Pipe 111	0,12	0,07
Pipe 33	5,82	0,19	Pipe 73	0,36	0,22	Pipe 112	0,12	0,07
Pipe 34	5,53	0,18	Pipe 75	0,09	0,06	Pipe 113	0,12	0,07
Pipe 35	5,53	0,18	Pipe 76	0,15	0,09	Pipe 114	0,12	0,07
Pipe 36	5,53	0,18	Pipe 77	0,34	0,21	Pipe 115	0,05	0,03
Pipe 37	5,53	0,18	Pipe 78	0,13	0,08	Pipe 116	0,06	0,04
Pipe 38	5,20	0,17	Pipe 79	0,21	0,13	Pipe 117	0,06	0,04
Pipe 39	5,20	0,17	Pipe 80	0,22	0,14	Pipe 118	0,11	0,07
Pipe 40	2,99	0,18	Pipe 81	0,12	0,07			
Pipe 41	0,16	0,10	Pipe 82	0,10	0,06			
Pipe 42	0,16	0,10	Pipe 83	0,03	0,02			
Pipe 43	0,03	0,02	Pipe 84	0,03	0,02			
Pipe 44	0,03	0,02	Pipe 85	0,03	0,02			
Pipe 45	0,14	0,08	Pipe 86	0,42	0,26			
Pipe 46	2,82	0,17	Pipe 87	0,21	0,13			
Pipe 47	0,02	0,01	Pipe 88	0,21	0,13			
Pipe 48	0,02	0,01	Pipe 89	0,05	0,03			
Pipe 49	2,80	0,17	Pipe 90	0,24	0,15			
Pipe 50	1,48	0,09	Pipe 91	0,07	0,05			
Pipe 51	1,32	0,15	Pipe 92	0,16	0,10			
Pipe 52	1,32	0,15	Pipe 93	0,07	0,05			
Pipe 53	0,81	0,09	Pipe 94	0,09	0,06			
Pipe 54	0,81	0,09	Pipe 95	0,09	0,06			
Pipe 55	0,23	0,03	Pipe 96	0,02	0,01			
Pipe 56	1,48	0,17	Pipe 97	0,22	0,14			
Pipe 57	0,65	0,07	Pipe 98	0,02	0,01			
Pipe 58	0,63	0,07	Pipe 99	0,30	0,18			
Pipe 59	0,39	0,04	Pipe 100	0,22	0,14			
Pipe 60	0,83	0,10	Pipe 101	0,12	0,07			
Pipe 61	0,41	0,05	Pipe 102	0,08	0,05			
Pipe 62	0,41	0,05	Pipe 103	0,04	0,02			
Pipe 63	0,11	0,01	Pipe 104	0,04	0,02			
Pipe 64	0,40	0,05	Pipe 105	0,04	0,02			
Pipe 65	0,16	0,02	Pipe 106	0,04	0,02			
Pipe 66	0,05	0,01	Pipe 107	0,08	0,05			

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

G. Perhitungan Standar Deviasi

Perhitungan proyeksi penduduk di Perumahan Taman Gading dengan ketiga metode yaitu metode geometrik, metode aritmatik, dan metode *least square*.

Tabel G.1 Perhitungan Standar Deviasi Metode Geometrik

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Geometrik (Y_i)	$Y_i - Y_{\text{mean}}$	$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2$
2013	1	5025	5597,750	387,150	149885,0
2014	2	5055	5599,312	388,712	151096,803
2015	3	5082	5600,874	390,274	152313,831
2016	4	5287	5602,437	391,837	153536,082
2017	5	5604	5604,000	393,400	154763,56
Jumlah	15	26053	-	-	761595,270
Y_{mean}	-	5210,6	-	-	-
SD	-	-	-	-	390,281

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).

Tabel G.2 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Aritmatik (Y_i)	$Y_i - Y_{\text{mean}}$	$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2$
2013	1	5025	5025,00	-185,6	34447,36
2014	2	5055	5169,75	-40,85	1668,723
2015	3	5082	5314,50	103,9	10795,21
2016	4	5287	5459,25	248,65	61826,822
2017	5	5604	5604,00	393,4	154763,56
Jumlah	15	26053	-	-	263501,675
Y_{mean}	-	5210,6	-	-	-
SD	-	-	-	-	229,566

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).

Tabel G.3 Perhitungan Standar Deviasi Metode *Least Square*

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Least Square (Y_i)	$Y_i - Y_{\text{mean}}$	$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2$
2013	1	5025	4793,6	-417	173889
2014	2	5055	4932,6	-278	77284
2015	3	5082	5071,6	-139	19321
2016	4	5287	5210,6	0	0
2017	5	5604	5349,6	139	19321
Jumlah	15	26053	-	-	289815
Y_{mean}	-	5210,6	-	-	-
SD	-	-	-	-	240,755

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).

H. Perhitungan Proyeksi Jumlah Pelanggan

1. Pelanggan Golongan IVA (Rumah Mewah)

Tabel H.1 Pelanggan Golongan IVA

Tahun	Sambungan Rumah
2013	3
2014	2
2015	2
2016	6
2017	8

Sumber : PDAM Kabupaten Jember (2018).

Proyeksi pelanggan golongan IVA dari tahun 2017-2028 untuk nilai K_a dengan menggunakan persamaan 2.4 berdasarkan Tabel H.1 adalah :

$$K_a = \frac{P_{17} - P_{13}}{2017 - 2013}$$

$$K_a = \frac{8 - 3}{4}$$

$$K_a = 1,25 \text{ jiwa/tahun}$$

Hasil perhitungan dengan persamaan 2.4 didapat nilai K_a sebesar 1,25 jiwa/tahun.

Berdasarkan persamaan 2.3 untuk proyeksi pelanggan golongan IVA dari tahun 2017-2028 yaitu :

$$P_n = P_0 + K_a \times (T_n - T_0)$$

$$P_{2028} = P_{2017} + 1,25 \times (2028 - 2017)$$

$$= 8 + 1,25 \times 11$$

$$= 21,75 \approx 22 \text{ SR}$$

Berdasarkan hasil perhitungan metode aritmatik maka diperoleh proyeksi pelanggan golongan IVA tahun 2028 yaitu 22 SR.

2. Pelanggan Golongan IID (Sosial Khusus)

Tabel H.2 Pelanggan Golongan IID

Tahun	Sambungan Rumah
2013	0
2014	0
2015	1
2016	1
2017	1

Sumber : PDAM Kabupaten Jember (2018).

Proyeksi pelanggan golongan IID dari tahun 2017-2028 untuk nilai K_a dengan menggunakan persamaan 2.4 berdasarkan Tabel H.2 adalah :

$$K_a = \frac{P_{17} - P_{13}}{2017 - 2013}$$

$$K_a = \frac{1 - 0}{4}$$

$$K_a = 0,25 \text{ jiwa/tahun}$$

Hasil perhitungan dengan persamaan 2.4 didapat nilai K_a sebesar 0,25 jiwa/tahun.

Berdasarkan persamaan 2.3 untuk proyeksi pelanggan golongan IID dari tahun 2017-2028 yaitu :

$$P_n = P_0 + K_a \times (T_n - T_0)$$

$$P_{2028} = P_{2017} + 0,25 \times (2028 - 2017)$$

$$= 1 + 0,25 \times 11$$

$$= 3,75 \approx 4 \text{ SR}$$

Berdasarkan hasil perhitungan metode aritmatik maka diperoleh proyeksi pelanggan golongan IID tahun 2028 yaitu 4 SR.

3. Pelanggan Golongan IIIB (Niaga Kecil)

Tabel H.3 Pelanggan Golongan IIIB

Tahun	Sambungan Rumah
2013	0
2014	0
2015	1
2016	1
2017	1

Sumber : PDAM Kabupaten Jember (2018).

Proyeksi pelanggan golongan IIIB dari tahun 2017-2028 untuk nilai K_a dengan menggunakan persamaan 2.4 berdasarkan Tabel H.3 adalah :

$$K_a = \frac{P_{17} - P_{13}}{2017 - 2013}$$

$$K_a = \frac{1 - 0}{4}$$

$$K_a = 0,25 \text{ jiwa/tahun}$$

Hasil perhitungan dengan persamaan 2.4 didapat nilai K_a sebesar 0,25 jiwa/tahun.

Berdasarkan persamaan 2.3 untuk proyeksi pelanggan golongan IIIB dari tahun 2017-2028 yaitu :

$$P_n = P_0 + K_a \times (T_n - T_0)$$

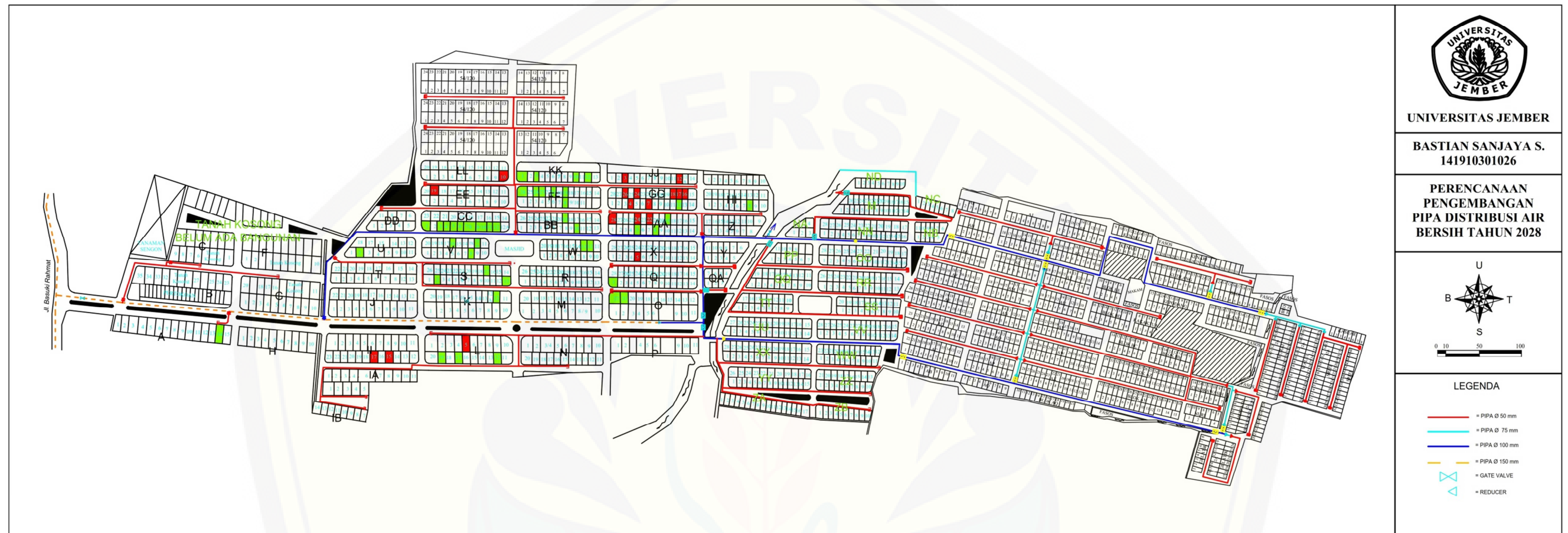
$$P_{2028} = P_{2017} + 0,25 \times (2028 - 2017)$$

$$= 1 + 0,25 \times 11$$

$$= 3,75 \approx 4 \text{ SR}$$

Berdasarkan hasil perhitungan metode aritmatik maka diperoleh proyeksi pelanggan golongan IIIB tahun 2028 yaitu 4 SR.

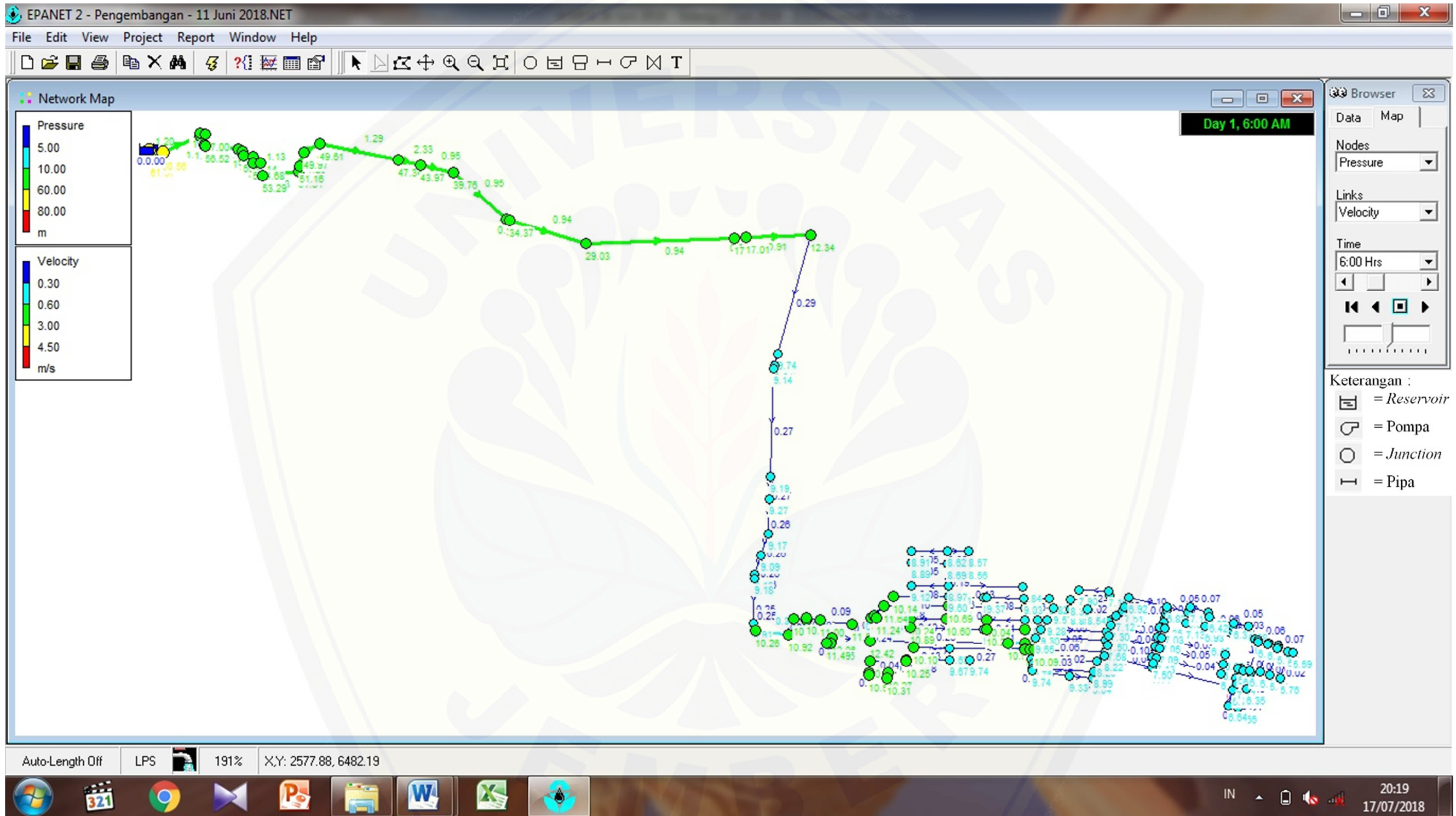
I. Peta Jaringan Pipa Kondisi Pengembangan di Perumahan Taman Gading



Sumber : Hasil Analisis (2018)

Gambar I.1. Perencanaan Pengembangan Pipa Distribusi Air Bersih Tahun 2028

J. Hasil Simulasi Epanet Kondisi Pengembangan Tahun 2028



Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Gambar J.1. Hasil Simulasi Epanet 2.0 Kondisi Pengembangan di Perumahan Taman Gading

K. Hasil Tekanan Epanet 2.0 Kondisi Pengembangan

Tabel K.1 Hasil Tekanan Kondisi Pengembangan Pukul 06:00

<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)
Junc 2	0,00	64,77	Junc 38	23,68	9,18	Junc 74	22,54	9,37
Junc 3	2,38	61,97	Junc 39	22,88	9,91	Junc 75	23,11	8,82
Junc 4	3,21	60,56	Junc 40	22,52	10,26	Junc 76	22,19	9,81
Junc 5	4,27	57,82	Junc 41	21,73	10,92	Junc 77	21,82	10,04
Junc 6	4,30	57,73	Junc 42	22,42	10,20	Junc 78	22,42	9,58
Junc 7	4,58	57,00	Junc 43	21,97	10,62	Junc 79	21,78	10,23
Junc 8	4,43	56,55	Junc 44	21,00	11,51	Junc 80	21,72	10,29
Junc 9	4,39	56,52	Junc 45	21,97	10,61	Junc 82	21,22	10,92
Junc 10	4,11	55,41	Junc 46	21,58	11,00	Junc 83	21,64	10,39
Junc 11	4,03	55,47	Junc 47	20,42	12,06	Junc 84	21,45	10,56
Junc 12	3,91	55,57	Junc 48	21,03	11,45	Junc 85	21,45	10,56
Junc 13	3,12	56,14	Junc 49	20,99	11,49	Junc 86	21,44	9,63
Junc 14	3,14	55,71	Junc 50	19,90	12,42	Junc 87	20,85	10,10
Junc 15	3,72	54,68	Junc 51	20,27	11,95	Junc 88	21,36	9,67
Junc 16	4,55	53,29	Junc 52	20,32	11,89	Junc 89	21,27	9,74
Junc 17	5,43	51,34	Junc 53	20,92	11,24	Junc 90	20,72	10,25
Junc 18	5,51	51,16	Junc 54	21,32	10,24	Junc 91	20,72	10,25
Junc 19	5,86	49,97	Junc 55	20,89	10,60	Junc 92	20,49	10,44
Junc 20	5,87	49,61	Junc 56	20,58	10,89	Junc 93	20,37	10,54
Junc 21	6,01	47,34	Junc 57	21,72	9,07	Junc 94	20,37	10,54
Junc 22	6,43	43,97	Junc 58	20,54	11,64	Junc 95	20,64	10,27
Junc 23	8,65	39,76	Junc 59	21,34	10,69	Junc 96	20,60	10,31
Junc 24	9,63	36,04	Junc 60	21,90	9,60	Junc 97	21,86	10,14
Junc 25	11,16	34,37	Junc 61	21,26	10,14	Junc 98	22,14	9,78
Junc 26	13,05	29,03	Junc 62	22,54	8,93	Junc 99	22,16	9,76
Junc 27	19,27	17,20	Junc 63	22,24	8,97	Junc 100	22,18	9,74
Junc 28	19,33	17,01	Junc 64	22,04	9,12	Junc 101	22,18	9,74
Junc 29	21,31	12,34	Junc 65	23,11	7,84	Junc 102	22,58	9,33
Junc 30	23,49	9,74	Junc 66	22,36	8,69	Junc 103	22,87	9,04
Junc 31	24,19	9,01	Junc 67	22,15	8,89	Junc 104	22,92	8,99
Junc 32	24,06	9,14	Junc 68	22,48	8,56	Junc 105	23,47	8,20
Junc 33	23,90	9,19	Junc 69	22,41	8,62	Junc 106	23,54	8,38
Junc 34	23,74	9,27	Junc 70	22,10	8,91	Junc 107	25,33	6,59
Junc 35	23,78	9,17	Junc 71	22,45	8,57	Junc 108	25,33	6,59
Junc 36	23,82	9,09	Junc 72	22,34	9,66	Junc 109	24,92	7,00
Junc 37	23,75	9,13	Junc 73	22,93	9,03	Junc 110	24,77	7,15

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Lanjutan Tabel K.1

<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)
Junc 111	24,01	7,90	Junc 149	24,18	7,68	Junc 187	25,73	6,09
Junc 112	24,22	7,61	Junc 150	24,75	7,13	Junc 188	25,78	6,04
Junc 113	22,20	9,65	Junc 151	25,38	6,46	Junc 189	26,02	5,79
Junc 114	24,03	7,77	Junc 152	25,29	6,55	Junc 190	25,97	5,84
Junc 115	23,05	8,88	Junc 153	23,71	8,22	Junc 191	26,17	5,63
Junc 116	21,91	10,09	Junc 154	24,19	7,71	Junc 192	26,04	5,76
Junc 117	23,47	8,46	Junc 155	24,39	7,50	Junc 193	26,21	5,59
Junc 118	22,38	9,57	Junc 156	24,67	7,22			
Junc 119	22,61	9,28	Junc 157	24,76	7,13			
Junc 120	24,27	7,59	Junc 158	25,17	6,72			
Junc 121	22,56	9,30	Junc 159	25,48	6,40			
Junc 122	23,38	8,54	Junc 160	25,32	6,56			
Junc 123	24,30	7,59	Junc 161	25,23	6,64			
Junc 124	24,38	7,51	Junc 162	25,15	6,72			
Junc 125	24,53	7,33	Junc 163	24,72	7,17			
Junc 126	24,51	7,35	Junc 164	25,28	6,60			
Junc 127	24,80	7,06	Junc 165	25,32	6,56			
Junc 128	25,02	6,83	Junc 166	25,29	6,59			
Junc 129	24,91	6,92	Junc 167	25,33	6,55			
Junc 130	25,18	6,66	Junc 168	25,60	6,28			
Junc 131	24,51	7,35	Junc 169	25,52	6,35			
Junc 132	24,80	7,06	Junc 170	24,72	7,13			
Junc 133	24,78	7,08	Junc 171	24,71	7,14			
Junc 134	24,72	7,12	Junc 172	24,87	6,97			
Junc 135	24,83	7,03	Junc 173	24,91	6,93			
Junc 136	25,43	6,40	Junc 174	24,99	6,84			
Junc 137	24,77	7,09	Junc 175	24,96	6,87			
Junc 138	24,75	7,11	Junc 176	25,25	6,58			
Junc 139	24,54	7,30	Junc 177	25,48	6,34			
Junc 140	24,81	7,05	Junc 178	25,39	6,42			
Junc 141	25,47	6,38	Junc 179	25,53	6,28			
Junc 142	24,74	7,13	Junc 180	25,07	6,76			
Junc 143	24,72	7,15	Junc 181	25,44	6,38			
Junc 144	24,35	7,50	Junc 182	25,43	6,39			
Junc 145	24,78	7,09	Junc 183	25,61	6,20			
Junc 146	25,43	6,42	Junc 184	25,52	6,30			
Junc 147	24,71	7,17	Junc 185	25,50	6,32			
Junc 148	24,46	7,42	Junc 186	25,65	6,16			

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Tabel K.2 Hasil Tekanan Kondisi Pengembangan Pukul 18:00

<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)	<i>Node ID</i>	<i>Elevation</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)
Junc 2	0,00	66,23	Junc 40	22,52	13,71	Junc 78	22,42	13,08
Junc 3	2,38	63,46	Junc 41	21,73	14,38	Junc 79	21,78	13,73
Junc 4	3,21	62,09	Junc 42	22,42	13,66	Junc 80	21,72	13,79
Junc 5	4,27	59,45	Junc 43	21,97	14,08	Junc 82	21,22	14,41
Junc 6	4,30	59,36	Junc 44	21,00	14,98	Junc 83	21,64	13,89
Junc 7	4,58	58,66	Junc 45	21,97	14,08	Junc 84	21,45	14,06
Junc 8	4,43	58,25	Junc 46	21,58	14,47	Junc 85	21,45	14,06
Junc 9	4,39	58,22	Junc 47	20,42	15,53	Junc 86	21,44	13,19
Junc 10	4,11	57,20	Junc 48	21,03	14,92	Junc 87	20,85	13,66
Junc 11	4,03	57,26	Junc 49	20,99	14,96	Junc 88	21,36	13,23
Junc 12	3,91	57,36	Junc 50	19,90	15,90	Junc 89	21,27	13,30
Junc 13	3,12	57,94	Junc 51	20,27	15,43	Junc 90	20,72	13,82
Junc 14	3,14	57,54	Junc 52	20,32	15,37	Junc 91	20,72	13,82
Junc 15	3,72	56,54	Junc 53	20,92	14,73	Junc 92	20,49	14,00
Junc 16	4,55	55,19	Junc 54	21,32	13,77	Junc 93	20,37	14,11
Junc 17	5,43	53,30	Junc 55	20,89	14,13	Junc 94	20,37	14,11
Junc 18	5,51	53,13	Junc 56	20,58	14,42	Junc 95	20,64	13,83
Junc 19	5,86	51,99	Junc 57	21,72	12,64	Junc 96	20,60	13,87
Junc 20	5,87	51,65	Junc 58	20,54	15,13	Junc 97	21,86	13,64
Junc 21	6,01	49,52	Junc 59	21,34	14,19	Junc 98	22,14	13,29
Junc 22	6,43	46,33	Junc 60	21,90	13,13	Junc 99	22,16	13,26
Junc 23	8,65	42,24	Junc 61	21,26	13,67	Junc 100	22,18	13,24
Junc 24	9,63	38,69	Junc 62	22,54	12,46	Junc 101	22,18	13,24
Junc 25	11,16	37,03	Junc 63	22,24	12,52	Junc 102	22,58	12,84
Junc 26	13,05	31,90	Junc 64	22,04	12,67	Junc 103	22,87	12,54
Junc 27	19,27	20,43	Junc 65	23,11	11,40	Junc 104	22,92	12,49
Junc 28	19,33	20,24	Junc 66	22,36	12,25	Junc 105	23,47	11,72
Junc 29	21,31	15,74	Junc 67	22,15	12,44	Junc 106	23,54	11,89
Junc 30	23,49	13,16	Junc 68	22,48	12,12	Junc 107	25,33	10,09
Junc 31	24,19	12,44	Junc 69	22,41	12,18	Junc 108	25,33	10,09
Junc 32	24,06	12,56	Junc 70	22,10	12,47	Junc 109	24,92	10,50
Junc 33	23,90	12,62	Junc 71	22,45	12,13	Junc 110	24,77	10,65
Junc 34	23,74	12,71	Junc 72	22,34	13,15	Junc 111	24,01	11,41
Junc 35	23,78	12,61	Junc 73	22,93	12,53	Junc 112	24,22	11,12
Junc 36	23,82	12,53	Junc 74	22,54	12,88	Junc 113	22,20	13,16
Junc 37	23,75	12,57	Junc 75	23,11	12,33	Junc 114	24,03	11,28
Junc 38	23,68	12,62	Junc 76	22,19	13,31	Junc 115	23,05	12,39
Junc 39	22,88	13,36	Junc 77	21,82	13,55	Junc 116	21,91	13,59

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Lanjutan Tabel K.2

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>	<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>	<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>
Junc 117	23,47	11,97	Junc 155	24,39	11,01	Junc 193	26,21	9,10
Junc 118	22,38	13,07	Junc 156	24,67	10,72			
Junc 119	22,61	12,79	Junc 157	24,76	10,63			
Junc 120	24,27	11,10	Junc 158	25,17	10,22			
Junc 121	22,56	12,81	Junc 159	25,48	9,91			
Junc 122	23,38	12,05	Junc 160	25,32	10,06			
Junc 123	24,30	11,10	Junc 161	25,23	10,15			
Junc 124	24,38	11,02	Junc 162	25,15	10,22			
Junc 125	24,53	10,84	Junc 163	24,72	10,67			
Junc 126	24,51	10,86	Junc 164	25,28	10,10			
Junc 127	24,80	10,57	Junc 165	25,32	10,06			
Junc 128	25,02	10,34	Junc 166	25,29	10,09			
Junc 129	24,91	10,43	Junc 167	25,33	10,05			
Junc 130	25,18	10,17	Junc 168	25,60	9,78			
Junc 131	24,51	10,86	Junc 169	25,52	9,86			
Junc 132	24,80	10,57	Junc 170	24,72	10,64			
Junc 133	24,78	10,59	Junc 171	24,71	10,64			
Junc 134	24,72	10,63	Junc 172	24,87	10,48			
Junc 135	24,83	10,54	Junc 173	24,91	10,43			
Junc 136	25,43	9,91	Junc 174	24,99	10,35			
Junc 137	24,77	10,60	Junc 175	24,96	10,38			
Junc 138	24,75	10,62	Junc 176	25,25	10,09			
Junc 139	24,54	10,81	Junc 177	25,48	9,85			
Junc 140	24,81	10,56	Junc 178	25,39	9,93			
Junc 141	25,47	9,88	Junc 179	25,53	9,79			
Junc 142	24,74	10,63	Junc 180	25,07	10,26			
Junc 143	24,72	10,65	Junc 181	25,44	9,89			
Junc 144	24,35	11,01	Junc 182	25,43	9,90			
Junc 145	24,78	10,59	Junc 183	25,61	9,71			
Junc 146	25,43	9,93	Junc 184	25,52	9,81			
Junc 147	24,71	10,68	Junc 185	25,50	9,83			
Junc 148	24,46	10,93	Junc 186	25,65	9,67			
Junc 149	24,18	11,19	Junc 187	25,73	9,60			
Junc 150	24,75	10,64	Junc 188	25,78	9,55			
Junc 151	25,38	9,97	Junc 189	26,02	9,30			
Junc 152	25,29	10,05	Junc 190	25,97	9,35			
Junc 153	23,71	11,72	Junc 191	26,17	9,14			
Junc 154	24,19	11,21	Junc 192	26,04	9,27			

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

L. Hasil Kecepatan Epanet 2.0 Kondisi Pengembangan

Tabel L.1 Hasil Kecepatan Kondisi Pengembangan Pukul 06:00

<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 2	56,96	1,20	Pipe 38	7,40	0,25	Pipe 75	0,85	0,10
Pipe 3	56,96	1,20	Pipe 39	7,40	0,25	Pipe 76	0,59	0,07
Pipe 4	56,96	1,20	Pipe 40	5,10	0,31	Pipe 77	0,59	0,07
Pipe 5	56,96	1,20	Pipe 41	0,17	0,11	Pipe 78	0,59	0,07
Pipe 6	56,96	1,20	Pipe 42	0,17	0,11	Pipe 79	0,51	0,06
Pipe 7	56,96	1,20	Pipe 43	0,14	0,09	Pipe 80	0,51	0,06
Pipe 8	56,96	1,20	Pipe 44	0,03	0,02	Pipe 81	0,28	0,03
Pipe 9	53,38	1,13	Pipe 45	0,03	0,02	Pipe 82	0,15	0,02
Pipe 10	53,38	1,13	Pipe 46	4,93	0,30	Pipe 83	0,15	0,02
Pipe 11	53,38	1,13	Pipe 47	0,02	0,01	Pipe 84	0,11	0,01
Pipe 12	53,38	1,13	Pipe 48	0,02	0,01	Pipe 85	0,15	0,04
Pipe 13	53,38	1,13	Pipe 49	4,91	0,30	Pipe 86	0,11	0,03
Pipe 14	53,38	1,13	Pipe 50	2,79	0,17	Pipe 87	0,06	0,02
Pipe 15	53,38	1,13	Pipe 51	2,12	0,24	Pipe 88	0,08	0,02
Pipe 16	53,38	1,13	Pipe 52	2,12	0,24	Pipe 89	0,10	0,03
Pipe 17	38,75	0,82	Pipe 53	1,59	0,18	Pipe 90	0,06	0,02
Pipe 18	38,75	1,29	Pipe 54	1,59	0,18	Pipe 91	0,09	0,02
Pipe 19	38,75	1,29	Pipe 55	0,68	0,08	Pipe 92	0,25	0,06
Pipe 20	38,75	1,29	Pipe 56	2,79	0,32	Pipe 93	0,09	0,02
Pipe 21	38,75	2,33	Pipe 57	1,08	0,12	Pipe 94	0,06	0,02
Pipe 22	15,77	0,95	Pipe 58	1,06	0,12	Pipe 95	0,40	0,10
Pipe 23	15,77	0,95	Pipe 59	0,81	0,09	Pipe 96	0,08	0,02
Pipe 24	15,77	0,95	Pipe 60	1,71	0,20	Pipe 97	0,06	0,02
Pipe 25	15,66	0,94	Pipe 61	1,28	0,15	Pipe 98	0,54	0,14
Pipe 26	15,66	0,94	Pipe 62	1,28	0,15	Pipe 99	0,15	0,04
Pipe 27	15,30	0,92	Pipe 63	0,97	0,11	Pipe 100	0,28	0,07
Pipe 28	15,09	0,91	Pipe 64	0,97	0,11	Pipe 101	0,06	0,02
Pipe 29	8,72	0,29	Pipe 65	0,85	0,10	Pipe 102	0,22	0,06
Pipe 30	8,57	0,29	Pipe 67	0,54	0,06	Pipe 103	0,06	0,02
Pipe 31	8,08	0,27	Pipe 68	0,22	0,03	Pipe 104	0,15	0,04
Pipe 32	8,08	0,27	Pipe 69	0,09	0,01	Pipe 105	0,03	0,02
Pipe 33	8,04	0,27	Pipe 70	1,27	0,15	Pipe 106	0,03	0,02
Pipe 34	7,74	0,26	Pipe 71	1,02	0,12	Pipe 107	0,03	0,02
Pipe 35	7,74	0,26	Pipe 72	0,90	0,10	Pipe 108	0,03	0,02
Pipe 36	7,74	0,26	Pipe 73	0,90	0,10	Pipe 109	0,03	0,02
Pipe 37	7,74	0,26	Pipe 74	0,85	0,10	Pipe 110	0,07	0,02

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Lanjutan Tabel L.1

<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 111	0,53	0,33	Pipe 150	0,16	0,04	Pipe 188	0,08	0,05
Pipe 112	0,53	0,33	Pipe 151	0,07	0,02	Pipe 189	0,08	0,05
Pipe 113	0,16	0,10	Pipe 152	0,25	0,15	Pipe 190	0,06	0,04
Pipe 114	0,37	0,23	Pipe 153	0,08	0,05	Pipe 191	0,06	0,04
Pipe 115	0,37	0,23	Pipe 154	0,17	0,10	Pipe 192	0,15	0,09
Pipe 116	0,91	0,56	Pipe 155	0,08	0,05	Pipe 193	0,04	0,02
Pipe 117	0,16	0,10	Pipe 156	0,09	0,06	Pipe 194	0,12	0,07
Pipe 118	0,09	0,06	Pipe 157	0,09	0,06	Pipe 195	0,08	0,05
Pipe 119	0,66	0,41	Pipe 158	0,31	0,19	Pipe 196	0,04	0,02
Pipe 120	0,13	0,08	Pipe 159	0,23	0,14	Pipe 197	0,85	0,10
Pipe 121	0,22	0,13	Pipe 160	0,08	0,05	Pipe 198	0,31	0,04
Pipe 122	0,31	0,19	Pipe 161	0,08	0,05			
Pipe 123	0,08	0,05	Pipe 162	0,04	0,03			
Pipe 124	0,08	0,05	Pipe 163	0,04	0,02			
Pipe 125	0,15	0,10	Pipe 164	0,04	0,03			
Pipe 126	0,08	0,05	Pipe 165	0,04	0,03			
Pipe 127	0,08	0,05	Pipe 166	0,15	0,10			
Pipe 128	0,23	0,14	Pipe 167	0,08	0,05			
Pipe 129	0,12	0,08	Pipe 168	0,08	0,05			
Pipe 130	0,10	0,06	Pipe 169	0,06	0,04			
Pipe 131	0,23	0,14	Pipe 170	0,08	0,05			
Pipe 132	0,02	0,01	Pipe 171	0,06	0,04			
Pipe 133	0,02	0,01	Pipe 172	0,05	0,03			
Pipe 135	0,44	0,27	Pipe 173	0,06	0,04			
Pipe 136	0,22	0,13	Pipe 174	0,05	0,03			
Pipe 137	0,22	0,14	Pipe 175	0,06	0,04			
Pipe 138	0,10	0,06	Pipe 176	0,08	0,05			
Pipe 139	0,12	0,08	Pipe 177	0,08	0,05			
Pipe 140	0,12	0,08	Pipe 178	0,08	0,05			
Pipe 141	0,12	0,08	Pipe 179	0,16	0,10			
Pipe 142	0,12	0,08	Pipe 180	0,06	0,04			
Pipe 143	0,07	0,04	Pipe 181	0,07	0,04			
Pipe 144	0,06	0,03	Pipe 182	0,07	0,04			
Pipe 145	0,07	0,04	Pipe 183	0,07	0,04			
Pipe 146	0,12	0,08	Pipe 184	0,07	0,04			
Pipe 147	0,15	0,04	Pipe 185	0,07	0,04			
Pipe 148	0,22	0,06	Pipe 186	0,07	0,04			
Pipe 149	0,16	0,04	Pipe 187	0,15	0,10			

Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

Tabel L.2 Hasil Kecepatan Kondisi Pengembangan Pukul 18:00

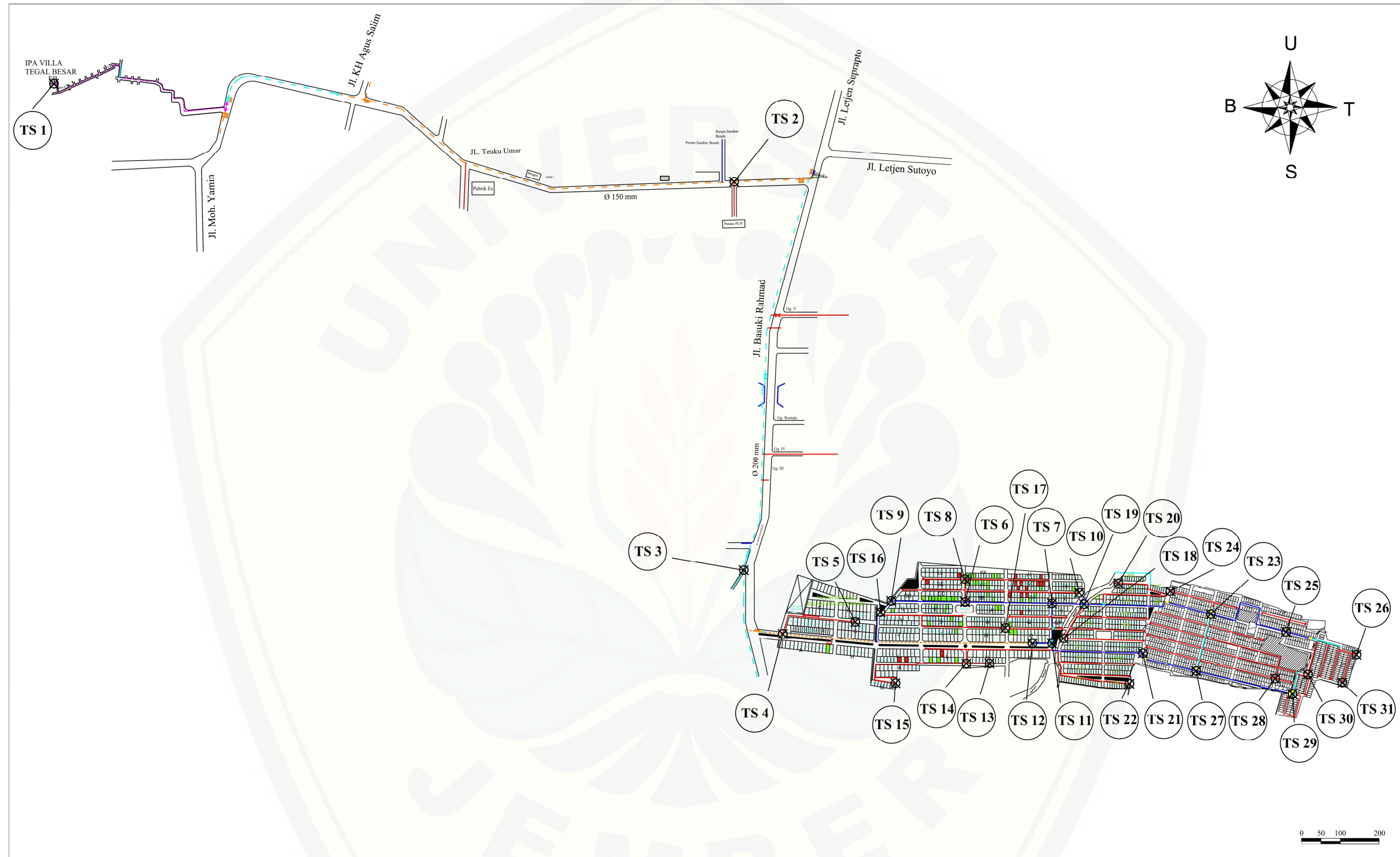
<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 2	55,02	1,16	Pipe 40	4,93	0,30	Pipe 79	0,49	0,06
Pipe 3	55,02	1,16	Pipe 41	0,16	0,10	Pipe 80	0,49	0,06
Pipe 4	55,02	1,16	Pipe 42	0,16	0,10	Pipe 81	0,27	0,03
Pipe 5	55,02	1,16	Pipe 43	0,14	0,08	Pipe 82	0,15	0,02
Pipe 6	55,02	1,16	Pipe 44	0,03	0,02	Pipe 83	0,15	0,02
Pipe 7	55,02	1,16	Pipe 45	0,03	0,02	Pipe 84	0,11	0,01
Pipe 8	55,02	1,16	Pipe 46	4,77	0,29	Pipe 85	0,15	0,04
Pipe 9	51,56	1,09	Pipe 47	0,02	0,01	Pipe 86	0,11	0,03
Pipe 10	51,56	1,09	Pipe 48	0,02	0,01	Pipe 87	0,06	0,02
Pipe 11	51,56	1,09	Pipe 49	4,75	0,29	Pipe 88	0,07	0,02
Pipe 12	51,56	1,09	Pipe 50	2,70	0,16	Pipe 89	0,10	0,03
Pipe 13	51,56	1,09	Pipe 51	2,05	0,24	Pipe 90	0,06	0,02
Pipe 14	51,56	1,09	Pipe 52	2,05	0,24	Pipe 91	0,08	0,02
Pipe 15	51,56	1,09	Pipe 53	1,54	0,18	Pipe 92	0,24	0,06
Pipe 16	51,56	1,09	Pipe 54	1,54	0,18	Pipe 93	0,09	0,02
Pipe 17	37,43	0,79	Pipe 55	0,66	0,08	Pipe 94	0,06	0,02
Pipe 18	37,43	1,25	Pipe 56	2,70	0,31	Pipe 95	0,39	0,10
Pipe 19	37,43	1,25	Pipe 57	1,04	0,12	Pipe 96	0,08	0,02
Pipe 20	37,43	1,25	Pipe 58	1,02	0,12	Pipe 97	0,06	0,02
Pipe 21	37,43	2,25	Pipe 59	0,78	0,09	Pipe 98	0,52	0,13
Pipe 22	15,24	0,92	Pipe 60	1,66	0,19	Pipe 99	0,15	0,04
Pipe 23	15,24	0,92	Pipe 61	1,23	0,14	Pipe 100	0,27	0,07
Pipe 24	15,24	0,92	Pipe 62	1,23	0,14	Pipe 101	0,06	0,02
Pipe 25	15,12	0,91	Pipe 63	0,93	0,11	Pipe 102	0,21	0,05
Pipe 26	15,12	0,91	Pipe 64	0,93	0,11	Pipe 103	0,06	0,02
Pipe 27	14,78	0,89	Pipe 65	0,82	0,09	Pipe 104	0,15	0,04
Pipe 28	14,58	0,88	Pipe 67	0,52	0,06	Pipe 105	0,03	0,02
Pipe 29	8,42	0,28	Pipe 68	0,21	0,02	Pipe 106	0,03	0,02
Pipe 30	8,28	0,28	Pipe 69	0,09	0,01	Pipe 107	0,03	0,02
Pipe 31	7,80	0,26	Pipe 70	1,22	0,14	Pipe 108	0,03	0,02
Pipe 32	7,80	0,26	Pipe 71	0,99	0,11	Pipe 109	0,03	0,02
Pipe 33	7,77	0,26	Pipe 72	0,87	0,10	Pipe 110	0,06	0,02
Pipe 34	7,47	0,25	Pipe 73	0,87	0,10	Pipe 111	0,51	0,32
Pipe 35	7,47	0,25	Pipe 74	0,82	0,09	Pipe 112	0,51	0,32
Pipe 36	7,47	0,25	Pipe 75	0,82	0,09	Pipe 113	0,15	0,10
Pipe 37	7,47	0,25	Pipe 76	0,57	0,07	Pipe 114	0,36	0,22
Pipe 38	7,15	0,24	Pipe 77	0,57	0,07	Pipe 115	0,36	0,22
Pipe 39	7,15	0,24	Pipe 78	0,57	0,07	Pipe 116	0,88	0,54


Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).

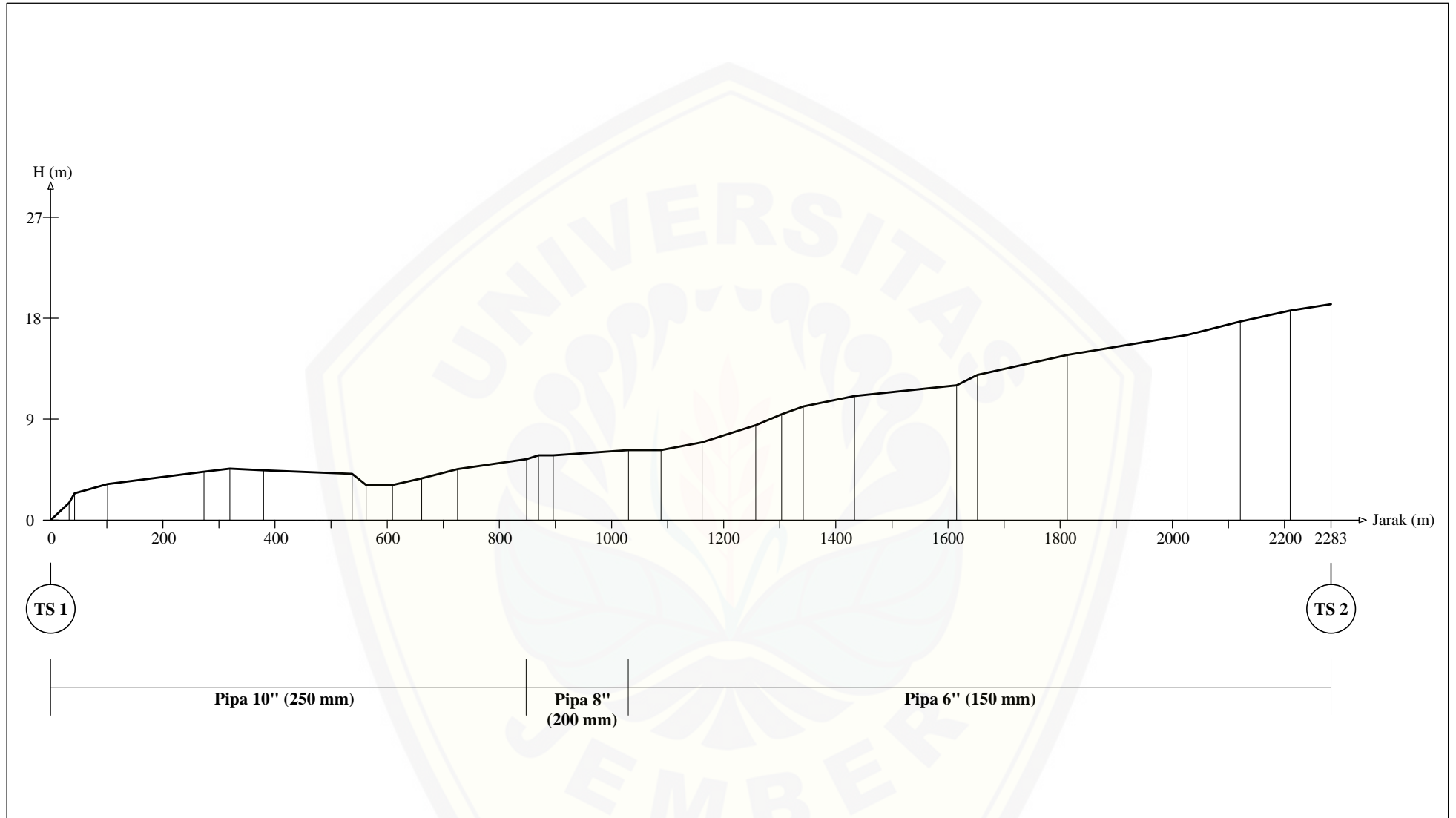
Lanjutan Tabel L.2


<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)	<i>Link ID</i>	<i>Flow</i> (L/detik)	<i>Velocity</i> (m/detik)
Pipe 117	0,15	0,09	Pipe 156	0,09	0,06	Pipe 194	0,11	0,07
Pipe 118	0,09	0,06	Pipe 157	0,09	0,06	Pipe 195	0,07	0,05
Pipe 119	0,64	0,39	Pipe 158	0,30	0,18	Pipe 196	0,04	0,02
Pipe 120	0,13	0,08	Pipe 159	0,22	0,14	Pipe 197	0,82	0,09
Pipe 121	0,21	0,13	Pipe 160	0,08	0,05	Pipe 198	0,30	0,03
Pipe 122	0,30	0,18	Pipe 161	0,08	0,05			
Pipe 123	0,07	0,05	Pipe 162	0,04	0,02			
Pipe 124	0,07	0,05	Pipe 163	0,04	0,02			
Pipe 125	0,15	0,09	Pipe 164	0,04	0,02			
Pipe 126	0,07	0,05	Pipe 165	0,04	0,02			
Pipe 127	0,07	0,05	Pipe 166	0,15	0,09			
Pipe 128	0,22	0,14	Pipe 167	0,07	0,05			
Pipe 129	0,12	0,07	Pipe 168	0,07	0,05			
Pipe 130	0,10	0,06	Pipe 169	0,06	0,04			
Pipe 131	0,22	0,14	Pipe 170	0,07	0,05			
Pipe 132	0,02	0,01	Pipe 171	0,06	0,04			
Pipe 133	0,02	0,01	Pipe 172	0,05	0,03			
Pipe 135	0,42	0,26	Pipe 173	0,06	0,04			
Pipe 136	0,21	0,13	Pipe 174	0,05	0,03			
Pipe 137	0,21	0,13	Pipe 175	0,06	0,04			
Pipe 138	0,09	0,06	Pipe 176	0,08	0,05			
Pipe 139	0,12	0,07	Pipe 177	0,08	0,05			
Pipe 140	0,12	0,07	Pipe 178	0,08	0,05			
Pipe 141	0,12	0,07	Pipe 179	0,15	0,09			
Pipe 142	0,12	0,07	Pipe 180	0,06	0,03			
Pipe 143	0,06	0,04	Pipe 181	0,06	0,04			
Pipe 144	0,05	0,03	Pipe 182	0,06	0,04			
Pipe 145	0,06	0,04	Pipe 183	0,06	0,04			
Pipe 146	0,12	0,07	Pipe 184	0,06	0,04			
Pipe 147	0,15	0,04	Pipe 185	0,06	0,04			
Pipe 148	0,21	0,06	Pipe 186	0,06	0,04			
Pipe 149	0,15	0,04	Pipe 187	0,15	0,09			
Pipe 150	0,15	0,04	Pipe 188	0,07	0,05			
Pipe 151	0,06	0,02	Pipe 189	0,07	0,05			
Pipe 152	0,24	0,15	Pipe 190	0,06	0,04			
Pipe 153	0,07	0,05	Pipe 191	0,06	0,04			
Pipe 154	0,16	0,10	Pipe 192	0,15	0,09			
Pipe 155	0,07	0,05	Pipe 193	0,04	0,02			

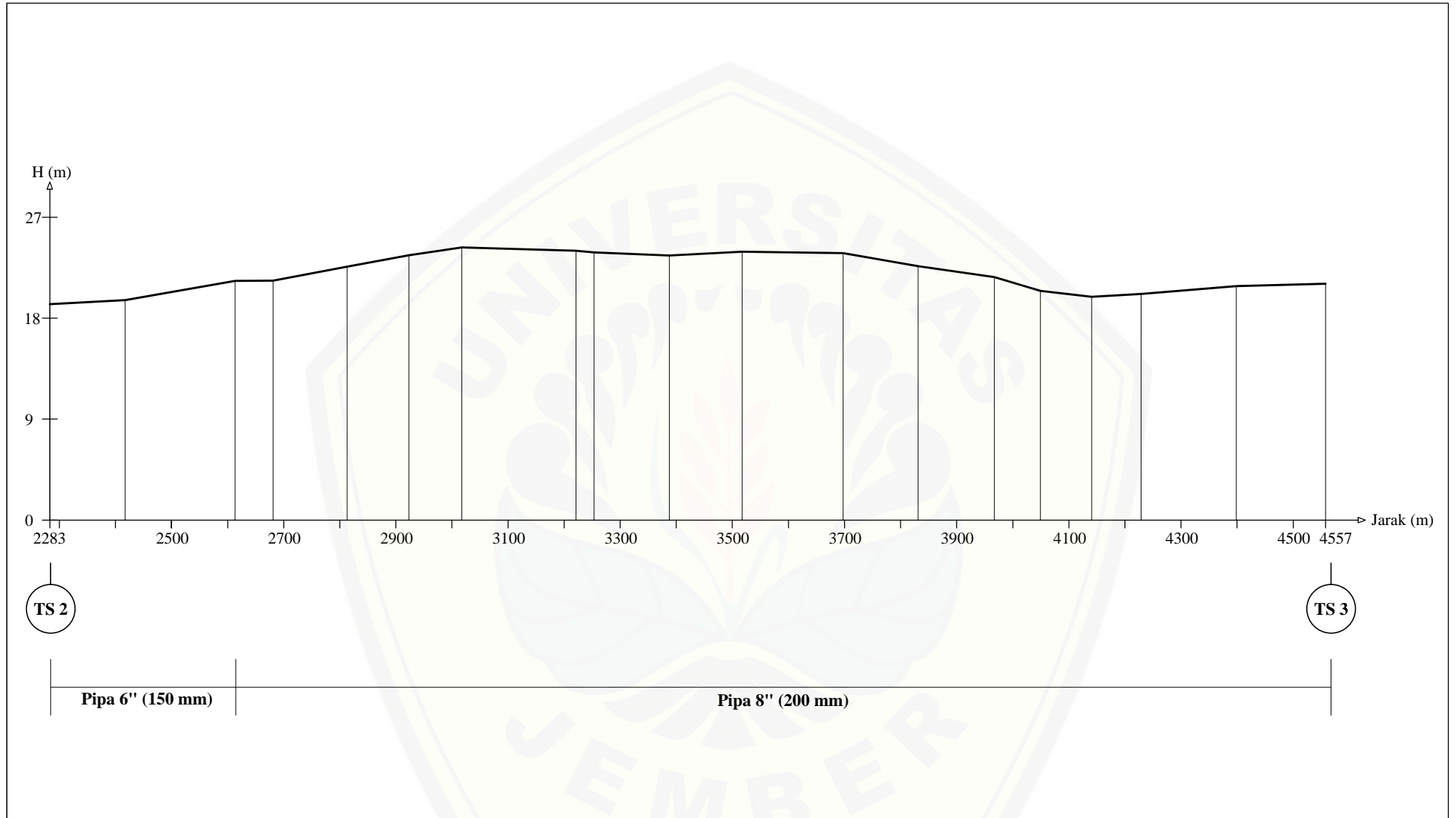
Sumber : Hasil Simulasi Epanet (2018).




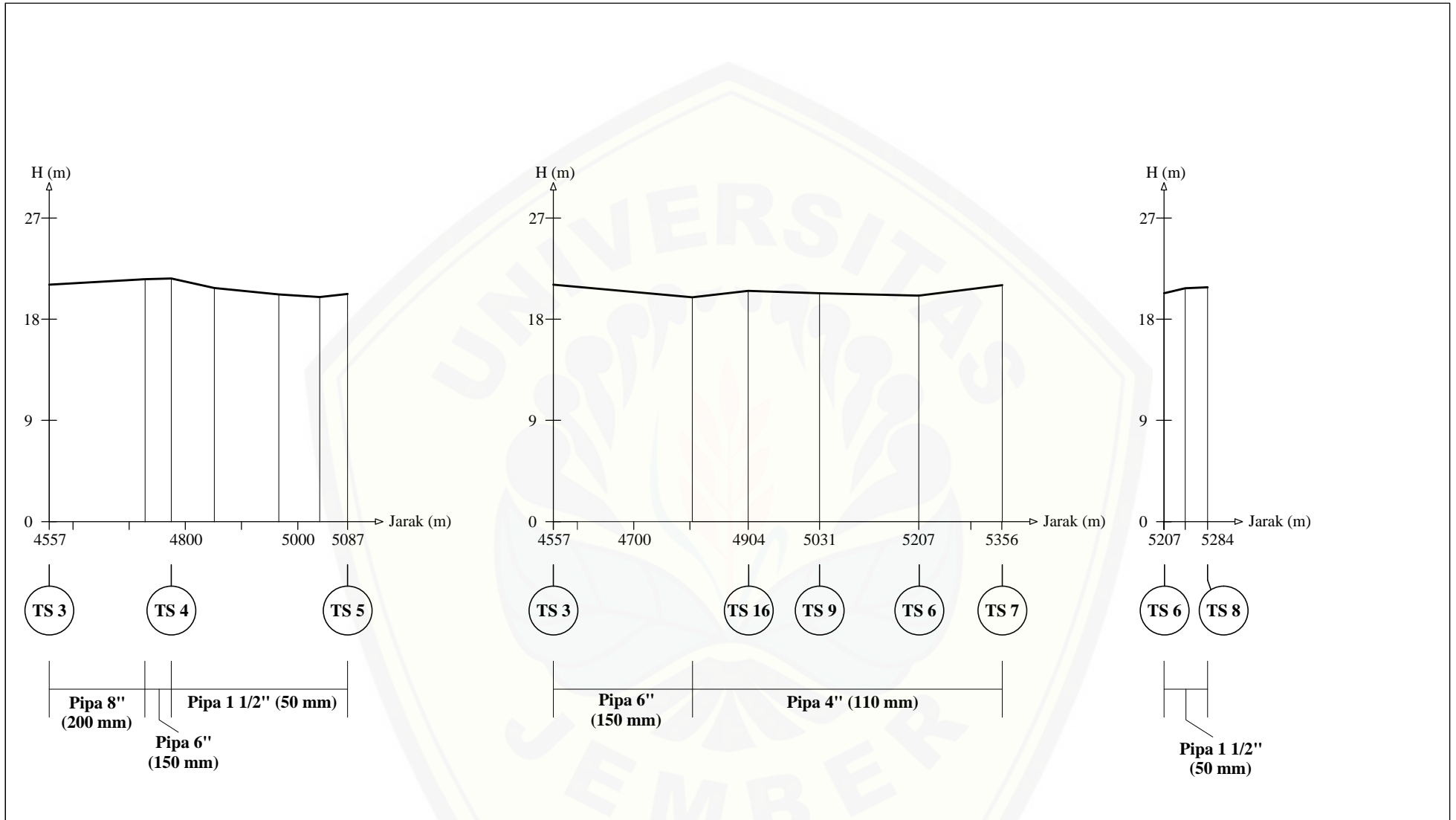
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR	LEGENDA	NO. GAMBAR	HALAMAN	
	PETA PENGUKURAN ELEVASI	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	— PIPA Ø 50 mm — PIPA Ø 60 mm — PIPA Ø 75 mm — PIPA Ø 100 mm — PIPA Ø 125 mm	— PIPA Ø 150 mm — PIPA Ø 200 mm — PIPA Ø 225 mm — PIPA Ø 250 mm	1	86
	NAMA MAHASISWA					
BASTIAN SANJAYA SINAGA						
	141910301026					




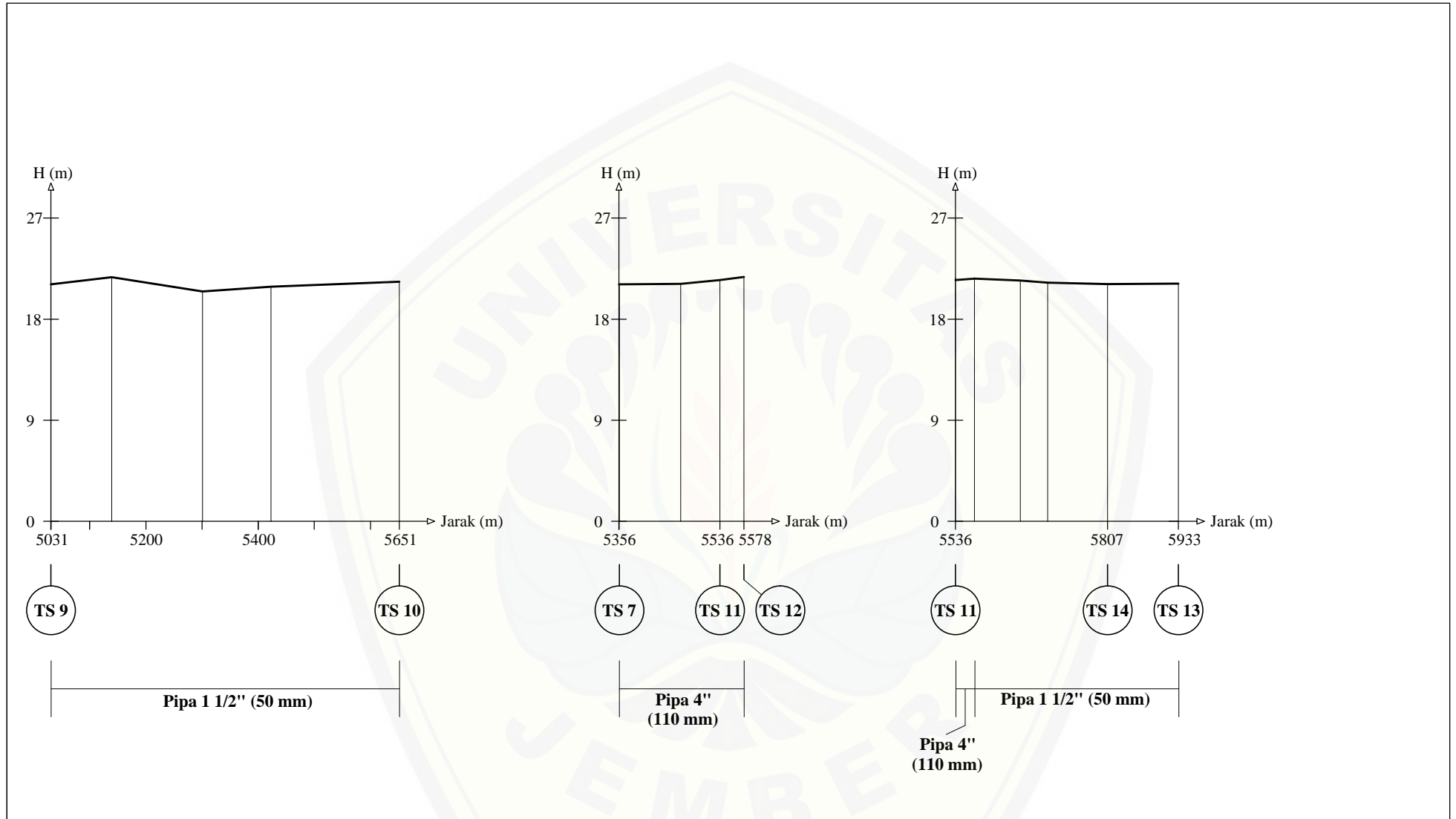
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	SKALA		NO. GAMBAR 2	HALAMAN 87
	POTONGAN MEMANJANG		VERTIKAL	HORISONTAL		
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		1 : 500	1 : 10000		




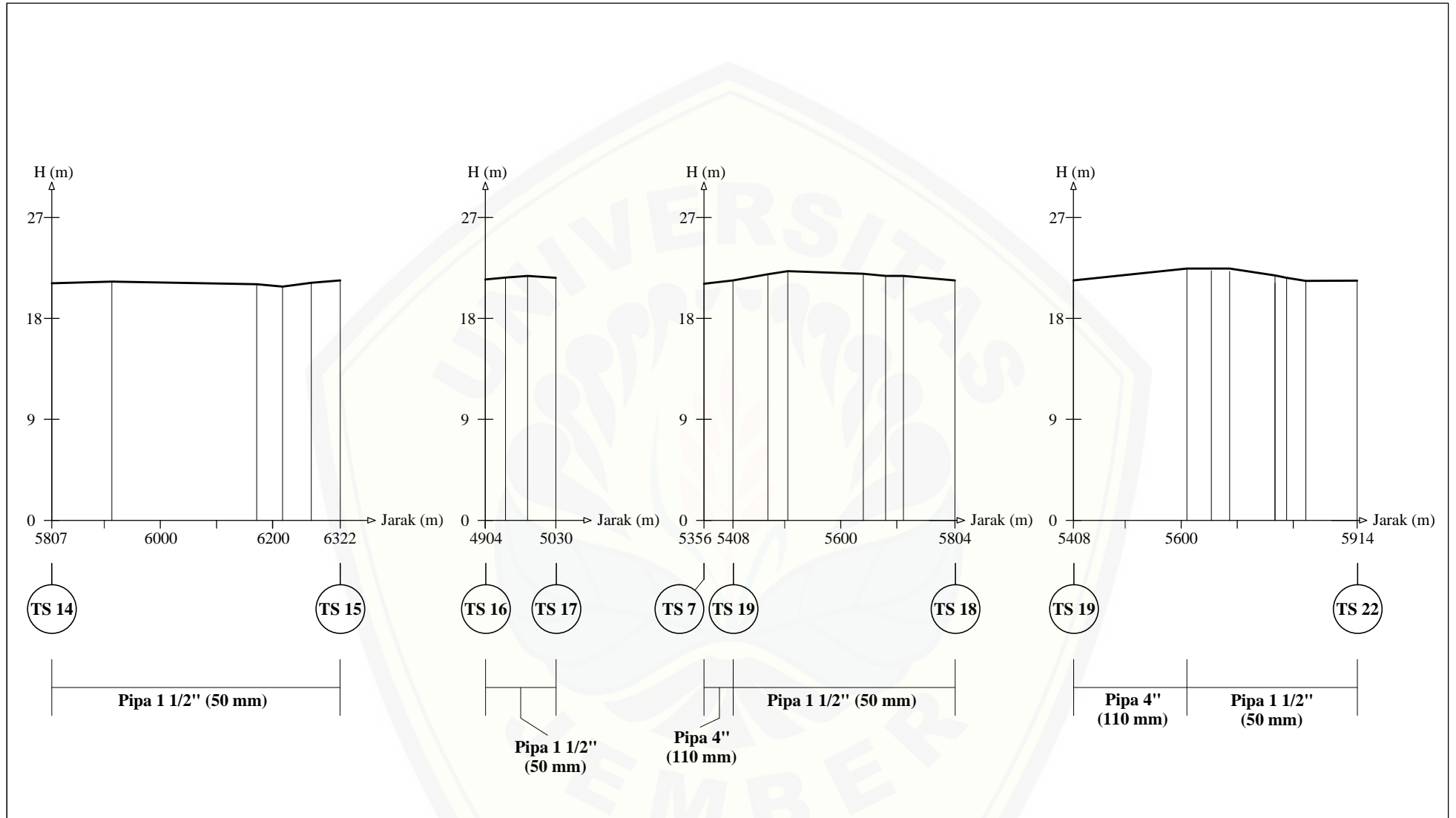
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR	SKALA		NO. GAMBAR	HALAMAN
	POTONGAN MEMANJANG	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	VERTIKAL	HORISONTAL	3	88
	NAMA MAHASISWA		1 : 500	1 : 10000		
BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026						




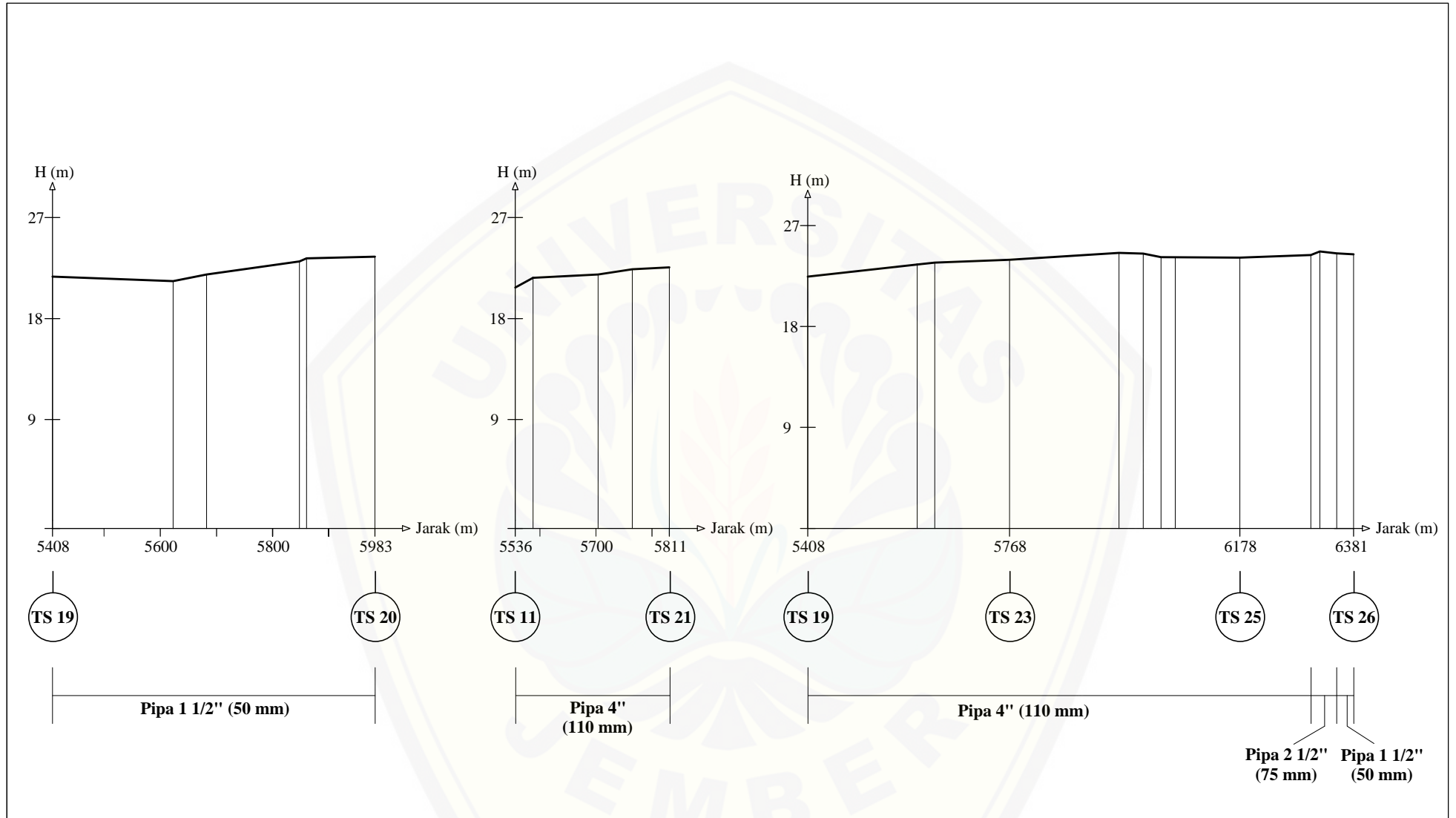
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR	SKALA		NO. GAMBAR	HALAMAN
	POTONGAN MEMANJANG	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	VERTIKAL	HORISONTAL	4	89
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		1 : 500	1 : 10000		




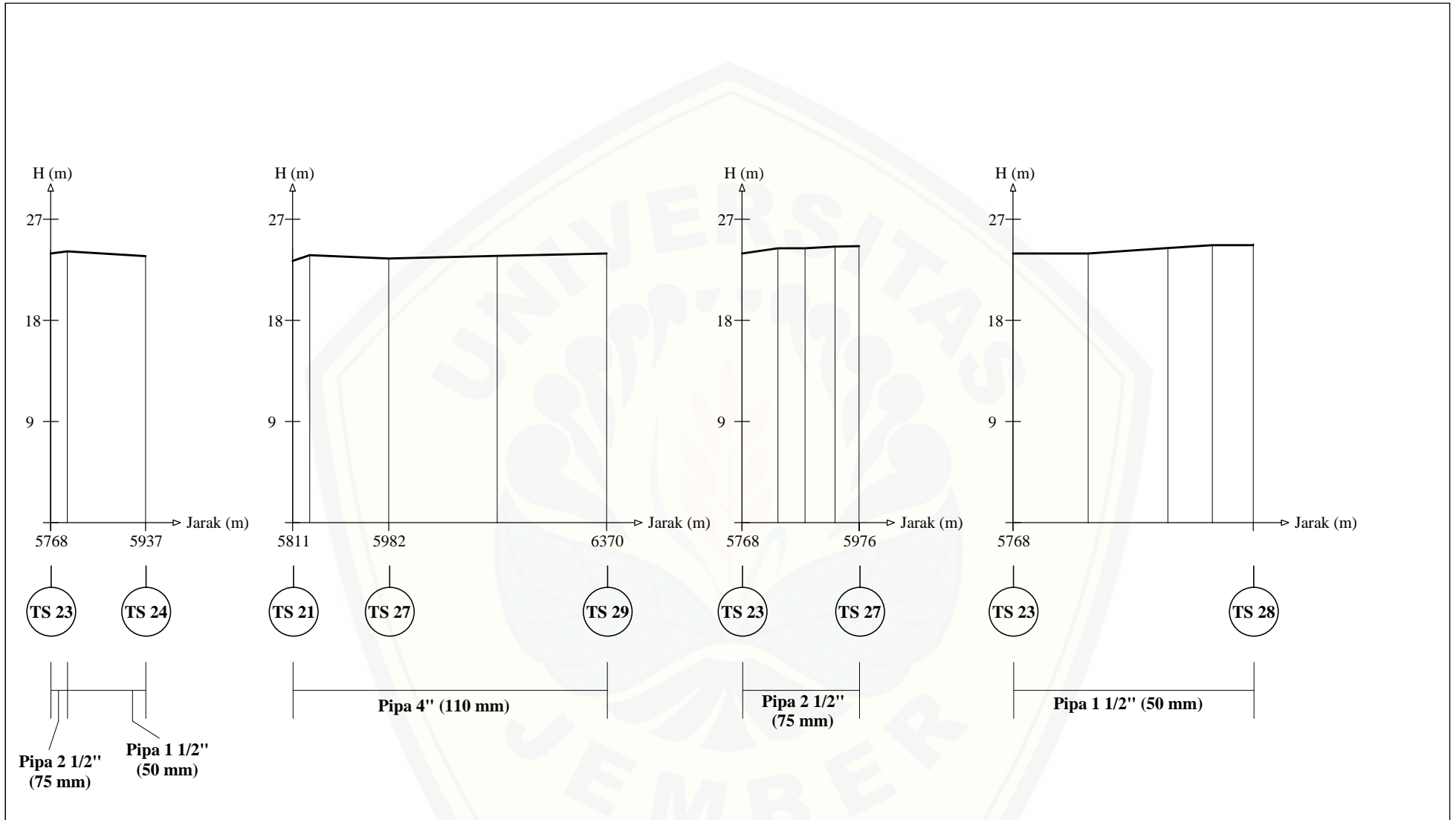
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR	SKALA		NO. GAMBAR	HALAMAN
	POTONGAN MEMANJANG	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	VERTIKAL	HORISONTAL	5	90
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		1 : 500	1 : 10000		




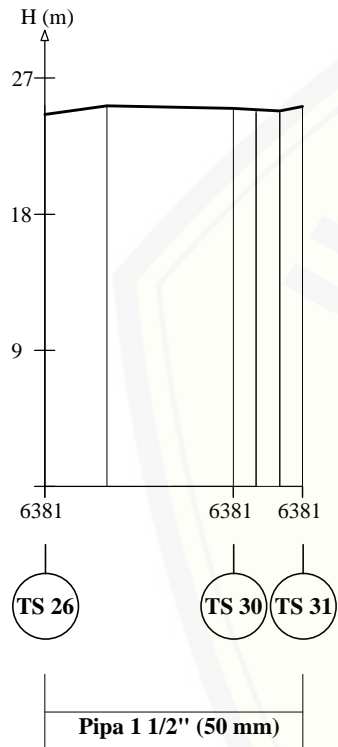
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR	SKALA		NO. GAMBAR	HALAMAN
	POTONGAN MEMANJANG	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR	VERTIKAL	HORISONTAL	6	91
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026	BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	1 : 500	1 : 10000		




	JUDUL GAMBAR		JUDUL TUGAS AKHIR		SKALA		NO. GAMBAR	HALAMAN		
	POTONGAN MEMANJANG		PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR		VERTIKAL	HORISONTAL			7	92
	NAMA MAHASISWA		BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING		1 : 500	1 : 10000				
BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER								



	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	SKALA		NO. GAMBAR 8	HALAMAN 93
	POTONGAN MEMANJANG		VERTIKAL	HORISONTAL		
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		1 : 500	1 : 10000		



	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	SKALA		NO. GAMBAR 9	HALAMAN 94
	POTONGAN MEMANJANG		VERTIKAL	HORISONTAL		
	NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026		1 : 500	1 : 10000		

Tabel M.1 Hasil Pengukuran Survei Waterpass

Bacaan Rambu				Jarak (m)	(ΔH)	ELEVASI	Bacaan Rambu				Jarak (m)	(ΔH)	ELEVASI
Belakang	BA BT BB	Muka	BA BT BB				Belakang	BA BT BB	Muka	BA BT BB			
TS 1	1,88	2	0,3	32,9	1,525	0,00	23	1,705	24	0,79	37	0,93	12,02
	1,77		0,245			1,621		0,691		12,95			
	1,66		0,191			1,535		0,59		12,95			
2	2,107	3	1,18	9,6	0,85	1,53	24	2,84	25	1,07	160	1,77	14,72
	2,045		1,195			2,44		0,67		14,72			
	1,982		1,209			2,04		0,27		16,50			
3	1,31	4	0,72	59	0,835	2,38	25	2,87	26	0,6	214	1,78	16,50
	1,285		0,45			2,09		0,31		16,50			
	1,26		0,18			1,31		0,02		17,70			
4	2,2	5	1,27	172	1,09	3,21	26	1,811	27	0,832	94,6	1,194	17,70
	1,85		0,76			1,706		0,512		17,70			
	1,5		0,25			1,503		0,194		18,69			
5	1,32	6	1,17	46	0,28	4,30	27	1,743	28	0,965	89,2	0,992	18,69
	1,27		0,99			1,627		0,635		18,69			
	1,22		0,81			1,511		0,305		19,24			
6	1,34	7	1,23	60	-0,15	4,58	28	1,89	TS 2	1,296	72,7	0,555	19,24
	1,06		1,21			1,69		1,135		19,24			
	0,78		1,19			1,49		0,969		19,24			
7	1,33	8	2,4	158	-0,32	4,43	TS 2	1,19	1	1,175	134,2	0,367	19,61
	1,31		1,63			1,031		0,664		19,61			
	1,29		0,86			0,871		0,152		19,61			
8	0,71	9	1,647	25	-0,99	4,11	1	2,895	2	1,4	196	1,717	21,33
	0,62		1,61			2,517		0,8		21,33			
	0,53		1,577			2,135		0,2		21,36			
9	1,451	10	1,564	47	0,02	3,12	2	1,65	3	1,56	68	0,03	21,36
	1,4		1,38			1,45		1,42		21,36			
	1,345		1,2			1,25		1,28		22,60			
10	1,97	11	1,17	52	0,58	3,14	3	1,94	4	1,12	132	1,24	22,60
	1,73		1,15			1,82		0,58		22,60			
	1,49		1,13			1,7		0,04		23,61			
11	1,36	12	0,81	64	0,83	3,72	4	1,602	5	0,96	110,2	1,01	23,61
	1,34		0,51			1,51		0,5		23,61			
	1,32		0,21			1,42		0,04		24,31			
12	1,565	13	0,91	123	0,88	4,55	5	1,89	6	1,24	94	0,7	24,31
	1,37		0,49			1,68		0,98		24,31			
	1,175		0,07			1,47		0,72		24,02			
13	1,829	14	1,495	21,4	0,329	5,43	6	1,94	7	1,425	204	-0,285	24,02
	1,775		1,446			1,03		1,315		24,02			
	1,717		1,393			0,12		1,205		23,86			
14	1,39	15	1,41	26	0,01	5,76	7	1,32	8	1,42	32	-0,16	23,86
	1,341		1,331			1,21		1,37		23,86			
	1,29		1,25			1,1		1,32		23,60			
15	1,515	16	1,565	134,4	0,461	5,77	8	1,525	9	2,36	134	-0,265	23,60
	1,436		0,975			1,475		1,74		23,60			
	1,355		0,381			1,425		1,12		23,60			
16	1,585	17	1,365	58	0,011	6,23	9	2,05	10	1,76	130	0,34	23,94
	1,336		1,325			1,75		1,41		23,94			
	1,085		1,285			1,45		1,06		23,80			
17	1,465	18	1,06	73	0,69	6,24	10	1,86	11	2,2	180	-0,14	23,80
	1,425		0,735			1,51		1,65		23,80			
	1,385		0,41			1,16		1,1		22,64			
18	2,875	19	0,955	96	1,52	6,93	11	1,13	12	2,48	134	-1,16	22,64
	2,435		0,915			0,89		2,05		22,64			
	1,995		0,875			0,65		1,62		22,64			
19	1,355	20	0,525	46	0,98	8,45	12	0,74	13	1,83	135,8	-0,969	21,67
	1,315		0,335			0,461		1,43		21,67			
	1,275		0,145			0,182		1,03		21,67			
20	2,015	21	1,212	38,6	0,704	9,43	13	0,55	14	1,79	82	-1,23	20,44
	1,867		1,163			0,35		1,58		20,44			
	1,723		1,118			0,15		1,37		20,44			
21	1,52	22	0,953	91,4	0,928	10,14	14	0,95	15	1,15	91,5	-0,525	19,91
	1,471		0,543			0,56		1,085		19,91			
	1,426		0,133			0,17		1,015		19,91			
22	2,11	23	1,182	182,2	0,959	11,06	15	1,25	16	1,31	88	0,245	20,16
	1,67		0,711			1,185		0,94		20,16			
	1,23		0,24			1,115		0,565		20,16			

Bacaan Rambu				Jarak (m)	(ΔH)	ELEVASI	Bacaan Rambu				Jarak (m)	(ΔH)	ELEVASI
Belakang	BA	Muka	BA				Belakang	BA	Muka	BA			
	BT		BT	BT	BT	BB		BB		BB			
TS 19	1,07	1	1,412	34,1	-0,226	21,56	1	1,488	2	1,51	43,2	-0,09	24,58
	1,043		1,269					1,436		1,436			24,49
	1,018		1,123					1,204		1,362			24,11
1	1,432	2	1,563	91,4	0,04	21,34	2	1,583	TS 24	1,832	31,8	-0,21	23,90
	1,289		1,249					1,523		1,733			23,17
	1,143		0,938					1,463		1,634			23,41
2	2,96	3	1,27	215	1,6	21,56	TS 21	1,545	1	1,242	13,6	0,241	23,90
	2,38		0,78					1,48		1,239			23,17
	1,8		0,28					1,415		1,236			23,17
3	1,012	4	1,654	60	-0,493	22,67	1	2,43	2	2,24	253,8	0,48	24,38
	0,936		1,429					1,94		1,46			24,38
	0,86		1,206					1,452		0,68			24,69
4	2,003	TS 20	1,96	165,5	0,738	21,38	2	1,391	3	1,152	16	0,31	24,69
	1,938		1,2					1,387		1,077			24,69
	1,868		0,44					1,383		1			24,53
TS 11	1,363	1	1,303	12,5	0,08	24,00	3	1,33	4	1,341	-9	-0,16	24,53
	1,343		1,263					1,278		1,438			24,53
	1,318		1,223					1,226		1,535			24,23
1	1,763	2	1,54	122,2	0,149	24,08	4	1,462	TS 29	1,56	30,3	-0,09	24,23
	1,42		1,271					1,39		1,48			24,23
	1,081		1					1,319		1,4			24,22
2	1,402	3	1,435	31,7	-0,011	24,22	TS 23	1,36	1	1,27	64	0,19	24,42
	1,334		1,345					1,25		1,06			24,42
	1,262		1,258					1,14		0,85			24,42
3	1,55	TS 21	1,48	116	-0,11	24,22	1	1,457	2	1,55	48,2	-0,01	24,41
	1,17		1,28					1,378		1,388			24,41
	0,788		1,082					1,299		1,226			24,41
TS 19	1,576	1	1,418	61,2	0,16	24,11	2	1,54	3	1,439	53,4	0,16	24,57
	1,424		1,264					1,436		1,276			24,57
	1,272		1,11					1,332		1,113			24,23
1	1,672	2	1,471	66	0,19	24,23	3	1,389	TS 27	1,242	42,6	0,04	24,61
	1,501		1,311					1,229		1,189			24,61
	1,33		1,153					1,069		1,136			24,23
2	1,339	3	1,437	29,8	-0,031	24,23	TS 23	1,517	1	1,486	79	0,08	24,69
	1,298		1,329					1,344		1,264			24,69
	1,257		1,221					1,171		1,042			24,69
3	1,26	TS 23	1,37	133,5	-0,28	24,20	1	1,609	2	1,58	31,5	-0,01	24,68
	0,84		1,12					1,511		1,521			24,69
	0,42		0,875					1,412		1,462			24,20
TS 23	1,95	5	1,63	142	0,43	24,20	2	1,519	3	1,441	73,2	0,14	24,83
	1,65		1,22					1,367		1,227			24,83
	1,35		0,81					1,215		1,013			24,17
5	1,374	6	1,432	30,4	-0,03	24,20	3	1,69	4	1,532	86,4	-0,02	24,81
	1,312		1,342					1,385		1,405			24,83
	1,25		1,252					1,08		1,278			24,17
6	1,87	7	1,923	140,6	-0,43	24,17	4	1,35	TS 28	1,224	30	0,09	24,92
	1,33		1,76					1,257		1,167			24,92
	0,79		1,597					1,164		1,11			23,74
7	2,02	8	1,525	193	0,5	24,17	TS 26	1,623	1	1,744	83,6	-0,07	24,67
	1,54		1,04					1,44		1,51			24,17
	1,06		0,555					1,255		1,276			24,67
8	1,441	9	1,577	29,6	-0,03	24,17	1	1,416	2	1,128	30	0,21	24,92
	1,42		1,45					1,302		1,092			24,14
	1,399		1,323					1,188		1,056			24,14
9	1,65	TS 25	2,497	139,4	-0,59	24,14	2	1,461	3	1,381	10	0,09	25,13
	1,43		2,02					1,441		1,351			25,13
	1,21		1,543					1,421		1,321			23,55
TS 25	1,44	11	2,365	195	-0,51	24,14	3	1,455	TS 30	1,497	79,5	-0,05	25,22
	0,88		1,95					1,252		1,302			25,22
	1,519		1,49					1,05		1,107			23,63
11	1,411	12	1,441	31,3	-0,03	24,14	TS 30	1,46	5	1,342	30	0,15	25,17
	1,303		1,393					1,401		1,251			25,22
	1,65		2,388					1,342		1,16			24,11
12	1,32	TS 26	2,05	133,5	-0,73	24,11	5	1,311	6	1,323	16	0,04	25,37
	0,991		1,712					1,297		1,257			25,37
	1,865		1,69					1,283		1,191			23,38
TS 23	1,525	1	1,055	195	0,47	24,11	6	1,655	TS 31	1,738	79,5	-0,13	25,37
	1,185		0,42					1,433		1,563			25,37
								1,21		1,388			24,58

Sumber : Hasil Survei Waterpass (2018).

N. Harga Satuan Upah dan Bahan

Tabel N.1 Harga Satuan Upah

No	Tenaga Kerja dan Alat	Kode	Harga Satuan (Rp / Hari)
1.	Pekerja	L.01	71.000,00
2.	Tukang		88.000,00
	Tukang gali		88.000,00
	Tukang batu/tembok		88.000,00
	Tukang kayu		88.000,00
	Tukang besi/besi beton	L.02	88.000,00
	Tukang cat/pelitur		88.000,00
	Tukang pipa/operator pompa		88.000,00
	Tukang penganyam bronjong		88.000,00
	Tukang tebas		88.000,00
	Tukang las		88.000,00
3.	Kepala tukang	L.03	99.000,00
4.	Mandor	L.04	94.000,00
5.	Juru ukur	L.05	100.000,00
6.	Pembantu juru ukur	L.06	65.000,00
7.	Mekanik alat berat	L.07	100.000,00
8.	Operator alat berat	L.08	100.000,00
9.	Pembantu operator	L.09	65.000,00
10.	Supir truk	L.10	70.000,00
11.	Kenek truk	L.11	60.000,00
12.	Juru gambar (drafter)	L.12	100.000,00
13.	Operator printer/plotter	L.13	100.000,00
14.	Tenaga ahli utama	L.14 a	500.000,00
	Tenaga ahli madya	L.14 b	300.000,00
	Tenaga ahli muda	L.14 c	200.000,00
	Tenaga ahli pratama	L.14 d	100.000,00
15.	Narasumber pejabat eselon	L.15 a	500.000,00
	Narasumber praktisi	L.15 b	300.000,00
16.	Lainnya		
	Sewa Tripot/Tackel & handle crane 2 T	L.16	350.000,00

Sumber : Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Jember, 2017.

Tabel N.2 Harga Satuan Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
A.	BAHAN MENGGUNAKAN BATU / PASIR & SEMEN		
1.	Batu bata merah	bh	500,00
2.	Batu pecah / belah 15/20	m ³	185.000,00
3.	Batu pecah 7/10	m ³	170.700,00
4.	Batu pecah 5/7	m ³	182.925,00
5.	Batu pecah 2/3	m ³	140.000,00
6.	Batu pecah ½	m ³	145.000,00
7.	Batu pecah mesin 1 - 2 cm	m ³	270.000,00
8.	Batu pecah mesin 0,5 - 1 cm	m ³	270.000,00
9.	Batu kali pecah 3/5	m ³	185.000,00
10.	Batu tempel	m ³	120.000,00

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
11.	Batu kerikil beton / koral beton	m ³	210.000,00
12.	Batu bobos uk. (10x 20 x 1,5) cm	bh	1.150,00
13.	Batu bobos uk. (10x 20 x 1,5) cm	m ²	57.000,00
14.	Pasir cor / beton	m ³	150.000,00
15.	Pasir pasang	m ³	150.000,00
16.	Pasir urug	m ³	98.200,00
17.	Sirtu	m ³	112.900,00
18.	Pasir silika	kg	375,00
19.	Semen berwarna yiyitan	kg	13.000,00
20.	Semen PC (Portland Cement) / Semen Gresik (50 Kg)	kg	1.250,00
21.	Semen tiga roda (50 Kg)	kg	1.250,00
22.	Semen PC (40 kg)	kg	1.250,00
23.	Semen putih	kg	13.000,00
24.	Semen merah	m ³	60.000,00
25.	Kapur pasang (10 Kg)	kg	5.000,00
26.	Tanah urug	m ³	75.150,00
27.	Tanah sirtu	m ³	112.900,00
28.	Tanah liat	m ³	7.000,00
29.	Kapur padam	m ³	439.050,00
30.	Kapur sirih	kg	825,00
31.	Air	liter	450,00
32.	Semen nat	kg	13.000,00
33.	Glangsing 25 kg (isi 150 kg Sedimen)	lbr	1.725,00
34.	Precast Pagar Panel / Pabrikasi K-225	m	212.500,00
35.	Panel beton pracetak 5x50x240 cm / Pabrikasi K-225	lembar	175.000,00
36.	Tiang Pancang 20/20 cm	m	172.000,00
37.	Tiang Kolom 320 x 17 x 17 cm K-225	batang	280.000,00
38.	Batu Klingker	buah	10.000,00
39.	Batu Ampyang	m ²	30.000,00
40.	Batu Gilang Ex Jember uk.20 x 20 cm	m ²	106.500,00
41.	Batu Gilang Ex Cirebon uk.20 x 20 cm	m ²	120.000,00
42.	Tegel Trotoar	m ²	4.100,00
43.	Batu alam	bh	9.500,00
44.	Geotextile 300 gr	m ²	16.000,00
45.	Got Talang R.25 (Segmen)	bh	26.100,00
46.	Got Talang R.15 (Segmen)	bh	21.600,00
47.	Got Talang R.10 (Segmen)	bh	20.925,00
48.	Got Talang R.25 (1/2 Lingkaran)	bh	26.775,00
49.	Got Talang R.15 (1/2 Lingkaran)	bh	22.575,00
50.	Got Talang R.10 (1/2 Lingkaran)	bh	19.950,00
51.	Wastafel Besar Warna	bh	275.000,00
52.	Keramik Lantai Marmer	m ²	500.000,00
53.	Karpet Wold Cels	zak	314.467,50
54.	Gymfloor	m ²	250.000,00
55.	Keramik Lantai Granit Alam	m ²	125.000,00
56.	Fitrasi	m ²	90.000,00
57.	Foam Lapisan Karpet	m ²	57.200,00
58.	Karpet wool Lebar 2m	m	600.000,00
59.	Geotextile F60	m ²	16.000,00
60.	Geotextile F150	m ²	16.000,00
61.	Rumput bermuda	m ²	80.625,00
62.	Tanah taman	m ³	120.750,00
63.	Tanah pilihan	m ³	165.370,00

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
64.	Strorox	kg	29.000,00
65.	Membrane	kg	85.425,00
66.	Serat fibre	m ²	10.350,00
67.	Perekat Bata Ringan/mortar siap pakai	kg	1.875,00
68.	Batu / Pasir Granit	kg	5.000,00
B. BAHAN UNTUK KM / WC / URINOIR			
1.	Pipa / slang spiral saluran kran	set	25.000,00
2.	Closet duduk putih porselin komplit	bh	1.500.000,00
3.	Closet jongkok porselin warna putih	bh	200.000,00
4.	Closet jongkok teraso	bh	70.000,00
5.	Bak teraso	bh	250.000,00
6.	Bak cuci stanless steel	bh	200.000,00
7.	Bak cuci teraso	bh	275.000,00
8.	Steal tape	bh	2.500,00
9.	Wastafel	bh	200.000,00
10.	Kran air	bh	25.000,00
11.	Water drain + assesories	set	150.000,00
12.	Urionir	bh	250.000,00
13.	Floor drain	bh	25.000,00
14.	Bak fiberglass	bh	250.000,00
15.	Air	ltr	450,00
16.	Water Meter	bh	75.000,00
17.	Box Meter	bh	93.900,00
18.	Pompa Air 3" / 7,5 PK	unit	6.896.475,00
19.	Pompa Air 5,5 PK	unit	4.778.100,00
20.	Pompa Listrik	bh	600.000,00
21.	Pompa Air Portable / dudu 5,5 PK	bh	6.740.775,00
22.	Pompa Summersible	unit	13.580.475,00
23.	Daun Pintu PVC dan Accesories	unit	300.000,00
24.	Pipa PP-R PN 10 Dia 6"	m	1.716.450,00
25.	Pipa PP-R PN 10 Dia 5"	m	1.012.125,00
26.	Pipa PP-R PN 10 Dia 4"	m	554.850,00
27.	Pipa PP-R PN 10 Dia 3"	m	350.475,00
28.	Pipa PP-R PN 10 Dia 2 1/2"	m	260.100,00
29.	Pipa PP-R PN 10 Dia 2"	m	163.125,00
30.	Pipa PP-R PN 10 Dia 1 1/2"	m	101.550,00
31.	Pipa PP-R PN 10 Dia 1 1/4"	m	66.150,00
32.	Pipa PP-R PN 10 Dia 1"	m	43.200,00
33.	Pipa PP-R PN 10 Dia 3/4"	m	26.850,00
34.	Pipa PP-R PN 10 Dia 1/2"	m	19.575,00
35.	Pipa PP-R PN 20 Dia 4"	m	1.108.875,00
36.	Pipa PP-R PN 20 Dia 3"	m	808.575,00
37.	Pipa PP-R PN 20 Dia 2 1/2"	m	499.800,00
38.	Pipa PP-R PN 20 Dia 2"	m	335.100,00
39.	Pipa PP-R PN 20 Dia 1 1/2"	m	205.650,00
40.	Pipa PP-R PN 20 Dia 1 1/4"	m	134.625,00
41.	Pipa PP-R PN 20 Dia 1"	m	92.175,00
42.	Pipa PP-R PN 20 Dia 3/4"	m	55.950,00
43.	Pipa PP-R PN 20 Dia 1/2"	m	35.175,00
44.	Pipa BS sch40 dia 8"	m	874.350,00
45.	Pipa BS sch40 dia 6"	m	549.225,00
46.	Pipa BS sch40 dia 5"	m	453.675,00
47.	Pipa BS sch40 dia 4"	m	335.775,00

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
48.	Pipa BS sch40 dia 3"	m	224.850,00
49.	Pipa BS sch40 dia 2 1/2"	m	177.675,00
50.	Pipa BS sch40 dia 2"	m	112.575,00
51.	Pipa BS sch40 dia 1 1/2"	m	84.375,00
52.	Pipa BS sch40 dia 1 1/4"	m	74.100,00
53.	Pipa BS sch40 dia 1"	m	49.800,00
54.	Pipa BS sch40 dia 3/4"	m	35.475,00
55.	Gate valve 10 K dia 8"	bh	11.826.900,00
56.	Gate valve 10 K dia 6"	bh	8.012.475,00
57.	Gate valve 10 K dia 4"	bh	4.450.875,00
58.	Gate valve 10 K dia 3"	bh	2.958.600,00
59.	Gate valve 10 K dia 2 1/2"	bh	2.464.275,00
60.	Gate valve 10 K dia 2"	bh	2.373.975,00
61.	Gate valve 10 K dia 1 1/2"	bh	1.444.200,00
62.	Gate valve 10 K dia 1 1/4"	bh	1.124.175,00
63.	Gate valve 10 K dia 1"	bh	809.100,00
64.	Gate valve 16 K dia 1"	bh	670.350,00
65.	Gate valve 16 K dia 2"	bh	3.103.125,00
66.	Gate valve 16 K dia 2 1/2"	bh	3.221.850,00
67.	Gate valve 16 K dia 3"	bh	3.605.025,00
68.	Gate valve 16 K dia 4"	bh	5.310.150,00
69.	Gate valve 16 K dia 6"	bh	10.200.225,00
70.	Kloset duduk tipe CW 704/SW 784 JP	bh	1.750.000,00
71.	Kloset duduk tipe CW 420 J	bh	1.450.000,00
72.	Kloset jongkok tipe CE 9	bh	200.000,00
73.	Washtafel tipe L568 V3	bh	1.657.125,00
74.	Washtafel tipe LW 220 J	bh	1.179.975,00
75.	Urinoir tipe UW JT1M	bh	3.282.900,00
76.	Penyekat urinal tipe A 100	bh	1.077.000,00
77.	Tempat sabun tipe S 156N	bh	35.000,00
78.	Tempat tissue tipe TX 720 ACR	bh	50.000,00
79.	Kran air dia 1/2" T 23 B13 V7N	bh	50.000,00
80.	Kran leher angsa dia 1/2 tipe T30 AR13V7N	bh	85.000,00
81.	Hand shower tipe TX 423 SV	bh	85.000,00
82.	Jet shower tipe TB 19 CSMCR setara toto	bh	595.000,00
83.	Fixed shower head tipe TX 436 S	bh	356.850,00
84.	Floor drain tipe TX 1 BV1	bh	30.000,00
85.	Roll TBA	bh	3.000,00
C.	BAHAN PLASTIK PIPA PVC		
1.	Keni PVC 1/2"	bh	2.000,00
2.	Keni PVC 3/4"	bh	3.000,00
3.	Keni PVC 2"	bh	5.000,00
4.	Keni PVC 3"	bh	7.500,00
5.	Keni PVC 4"	bh	12.500,00
6.	Keni PVC 5"	bh	25.000,00
7.	Klem PVC	bh	6.500,00
8.	Lem PVC	bh	7.500,00
9.	Pipa paralon 5/8" panjang 4.00 mt	ljr	7.500,00
10.	Pipa PVC 1/2" panjang 4.00 mt	ljr	25.000,00
11.	Pipa PVC 2" panjang 4.00 mt	ljr	60.000,00
12.	Pipa PVC 3" panjang 4.00 mt	ljr	95.000,00
13.	Pipa PVC 3/4" panjang 4.00 mt	ljr	35.000,00
14.	Pipa PVC 4" panjang 4.00 mt	ljr	155.000,00

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
15.	Pipa PVC 5" panjang 4.00 mt	ljr	250.000,00
16.	Pipa PVC 3/4" type AW panjang 6.00 mt	ljr	74.850,00
17.	Pipa PVC 1/2" type AW panjang 6.00 mt	ljr	49.425,00
18.	Pipa PVC 1" type AW panjang 6.00 mt	ljr	78.525,00
19.	Pipa PVC 1 1/2" type AW panjang 6.00 mt	ljr	144.975,00
20.	Pipa PVC 2" type AW panjang 6.00 mt	ljr	220.950,00
21.	Pipa PVC 2 1/2" type AW panjang 6.00 mt	ljr	270.600,00
22.	Pipa PVC 3" type AW panjang 6.00 mt	ljr	368.100,00
23.	Pipa PVC 4" type AW panjang 6.00 mt	ljr	477.150,00
24.	Pipa PVC 5" type AW panjang 6.00 mt	ljr	773.550,00
25.	Pipa PVC diameter 1" SCJ	m`	32.250,00
26.	Pipa PVC diameter 1,5" SCJ	m`	33.600,00
27.	Pipa PVC diameter 2" RRJ	m`	49.650,00
28.	Pipa PVC diameter 2,5" RRJ	m`	75.525,00
29.	Pipa PVC diameter 3" RRJ	m`	106.500,00
30.	Pipa PVC diameter 4" RRJ	m`	152.250,00
31.	Pipa PVC diameter 6" RRJ	m`	324.900,00
32.	Talang Kotak PVC	m`	87.500,00
33.	Hak penggantung talang	bh	5.000,00
34.	Tutup sampung talang	bh	10.000,00
35.	Sambungan pipa tanpa lobang	bh	7.500,00
36.	Sambungan pipa dengan lobang	bh	30.150,00
37.	Pipa PVC diameter 0,5" SCJ	m ¹	6.225,00
38.	Pipa PVC diameter 0,75" SCJ	m ¹	9.000,00
39.	Pipa PVC Maspion D diameter 0,5"	m ¹	6.000,00
40.	Pipa PVC Maspion D diameter 0,75"	m ¹	7.000,00
41.	Pipa PVC Maspion D diameter 1"	m ¹	9.000,00
42.	Pipa PVC Maspion D diameter 1,5"	m ¹	14.000,00
43.	Pipa PVC Maspion D diameter 2"	m ¹	15.000,00
44.	Pipa PVC Maspion D diameter 2,5"	m ¹	20.000,00
45.	Pipa PVC Maspion D diameter 3"	m ¹	25.000,00
46.	Pipa PVC Maspion D diameter 4"	m ¹	30.000,00
47.	Pipa PVC Maspion D diameter 6"	m ¹	63.450,00
48.	Reduser PVC 25 x 18,75	bh	84.975,00
49.	Reduser PVC 50 x 25	bh	6.000,00
50.	Reduser PVC 75 x 50	bh	6.000,00
51.	Reduser PVC 110 x 75	bh	6.500,00
52.	Sok diameter 1/2"	bh	2.000,00
53.	Sok diameter 3/4"	bh	2.500,00
54.	Sok diameter 1"	bh	3.000,00
55.	Sok diameter 1 1/2"	bh	4.000,00
56.	Sok diameter 2"	bh	5.000,00
57.	Sok diameter 2 1/2"	bh	6.250,00
58.	Sok diameter 3"	bh	7.500,00
59.	Sok diameter 4"	bh	12.500,00
60.	Sok diameter 6"	bh	40.000,00
61.	Stop kran air diameter 0,75"	bh	75.000,00
62.	Stop kran air diameter 1"	bh	95.000,00
63.	Stop kran air diameter 1,5"	bh	60.000,00
64.	Stop kran air diameter 2"	bh	90.000,00
65.	Bend PVC diameter 3/4"	bh	2.775,00
66.	Bend PVC diameter 1"	bh	5.850,00
67.	Bend PVC diameter 1,5"	bh	6.550,00

No	Jenis Bahan	Satuan Volume	Harga (Rupiah)
68.	Bend PVC diameter 2"	bh	6.900,00
69.	Bend PVC diameter 2,5"	bh	8.925,00
70.	Bend PVC diameter 3"	bh	14.850,00
71.	Bend PVC diameter 4"	bh	14.925,00
72.	Bend PVC diameter 6"	bh	39.150,00
73.	Dop PVC diameter 1/2"	bh	2.500,00
74.	Dop PVC diameter 1"	bh	5.000,00
75.	Dop PVC diameter 2"	bh	7.000,00
76.	Dop PVC diameter 3"	bh	10.000,00
77.	Dop PVC diameter 4"	bh	12.500,00
78.	Dop PVC diameter 6"	bh	40.000,00
79.	Elbow PVC diameter 1"	bh	4.950,00
80.	Elbow PVC diameter 2"	bh	8.625,00
81.	Elbow PVC diameter 3"	bh	9.525,00
82.	Flang PVC socket diameter 2"	bh	80.625,00
83.	Flang PVC socket diameter 3"	bh	212.400,00
84.	Flang PVC socket diameter 4"	bh	286.725,00
85.	Flang PVC socket diameter 6"	bh	346.350,00
86.	Tee PVC diameter 0,75"	bh	3.000,00
87.	Tee PVC diameter 1"	bh	4.000,00
88.	Tee PVC diameter 1,5"	bh	6.000,00
89.	Tee Jint PVC diameter 2" x 1"	bh	10.000,00
90.	Tee PVC diameter 2,5"	bh	7.500,00
91.	Tee Jint PVC diameter 2,5" x 1"	bh	10.000,00
92.	Tee PVC diameter 3"	bh	10.000,00
93.	Tee Jint PVC diameter 3" x 1"	bh	17.500,00
94.	Tee PVC diameter 4"	bh	12.500,00
95.	Tee Jint PVC diameter 4" x 1"	bh	15.000,00
96.	Tee PVC diameter 6"	bh	65.000,00
97.	Tee Jint PVC diameter 6" x 4"	bh	75.000,00
98.	Pipa Pe Warna Hitam 12 mm	m	27.000,00

Sumber : Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Jember, 2017.

O. Harga Satuan Pekerjaan Pipa PVC Sesuai Diameter

Tabel O.1 Harga Satuan Pekerjaan Pipa PVC Diameter 1 ½” (50 mm)

No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Penggalian 1 m ³ tanah biasa sedalam 1 m	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.1. - Dinas Cipta Karya	tahun 2017	
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,75	71.000	53.250
	Mandor	L.04	OH	0,025	94.000	2.350
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		55.600
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		21.350
				Dibulatkan		21.400
2.	Pengurangan kembali 1 m ³ galian tanah	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.9. - Dinas Cipta Karya	tahun 2017	
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,5	71.000	35.500
	Mandor	L.04	OH	0,05	94.000	4.700
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		40.200
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		9.648
				Dibulatkan		9.700
3.	Pengurangan 1 m ³ dengan pasir urug	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.11. - Dinas Cipta Karya	tahun 2017	
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,3	71.000	21.300
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				JUMLAH HARGA UPAH		22.240
B	BAHAN					
	Pasir Urug		m ³	1,2	98.200	117.840
				JUMLAH HARGA BAHAN		117.840
				Harga Satuan Pekerjaan 1,2 m ³ (A+B)		140.080
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		16.459
				Dibulatkan		16.500
4.	Pembuangan 1 m ³ tanah sejauh 30 meter	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.8. - Dinas Cipta Karya	tahun 2017	
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,33	71.000	23.430
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		24.370
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		2.437
				Dibulatkan		2.500

No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
5.	Pemasangan 1 m pipa PVC 1 ½" Ø 50 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.1.1. - Dinas Cipta Karya m'		tahun 2017
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,081	71.000	5.751
	Tukang pipa	L.02	OH	0,041	88.000	3.608
	Mandor	L.04	OH	0,008	94.000	752
					JUMLAH HARGA UPAH	10.111
B	BAHAN					
	Pipa PVC 1 ½" Ø 50 mm		m	6	0	0
					JUMLAH HARGA BAHAN	0
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot/Tackel & handle crane 2 T		hari	0,006	350.000	2.100
					JUMLAH HARGA ALAT	2.100
					Harga Satuan Pekerjaan 6 m (A+B+C)	12.211
					Harga Satuan Pekerjaan 1 m	2.035
					Dibulatkan	2.100
6.	Pengetesan 1 m pipa Ø 50 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.5.1. - Dinas Cipta Karya m'		tahun 2017
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,008	71.000	568
	Mandor	L.04	OH	0,0008	94.000	75
					JUMLAH HARGA UPAH	643
B	BAHAN					
	Air test (Air Bersih)		m ³	0,002	1.580	3
					JUMLAH HARGA BAHAN	3
					Harga Satuan Pekerjaan per m lari (A+B)	646
					Dibulatkan	700
Total Harga Pekerjaan Pipa PVC 1 ½" Ø 50 mm (1+2+3+4+5+6)						52.900

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).

Tabel O.2 Harga Satuan Pekerjaan Pipa PVC Diameter 2 ½” (75 mm)

No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Penggalian 1 m ³ tanah biasa sedalam 1 m	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.1. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,75	71.000	53.250
	Mandor	L.04	OH	0,025	94.000	2.350
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		55.600
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		26.132
				Dibulatkan		26.200
2.	Pengurugan kembali 1 m ³ galian tanah	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.9. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,5	71.000	35.500
	Mandor	L.04	OH	0,05	94.000	4.700
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		40.200
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		12.864
				Dibulatkan		12.900
3.	Pengurugan 1 m ³ dengan pasir urug	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.11. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,3	71.000	21.300
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				JUMLAH HARGA UPAH		22.240
B	BAHAN					
	Pasir Urug		m ³	1,2	98.200	117.840
				JUMLAH HARGA BAHAN		117.840
				Harga Satuan Pekerjaan 1,2 m ³ (A+B)		140.080
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		16.926
				Dibulatkan		17.000
4.	Pembuangan 1 m ³ tanah sejauh 30 meter	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.8. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,33	71.000	23.430
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		24.370
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		3.656
				Dibulatkan		3.700

No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
5.	Pemasangan 1 m pipa PVC 2 ½" Ø 75 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.1.2. - Dinas Cipta Karya m'		tahun 2017
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,089	71.000	6.319
	Tukang pipa	L.02	OH	0,0448	88.000	3.942
	Mandor	L.04	OH	0,0086	94.000	808
					JUMLAH HARGA UPAH	11.070
B	BAHAN					
	Pipa PVC 2 ½" Ø 75 mm		m	6	0	0
					JUMLAH HARGA BAHAN	0
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot/Tackel & handle crane 2 T		hari	0,0073	350.000	2.555
					JUMLAH HARGA ALAT	2.555
					Harga Satuan Pekerjaan 6 m (A+B+C)	13.625
					Harga Satuan Pekerjaan 1 m	2.271
					Dibulatkan	2.300
6.	Pengetesan 1 m pipa Ø 75 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.5.2. - Dinas Cipta Karya m'		tahun 2017
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,008	71.000	568
	Mandor	L.04	OH	0,0008	94.000	75
					JUMLAH HARGA UPAH	643
B	BAHAN					
	Air test (Air Bersih)		m ³	0,004	1.580	6
					JUMLAH HARGA BAHAN	6
					Harga Satuan Pekerjaan per m lari (A+B)	650
					Dibulatkan	700
					Total Harga Pekerjaan Pipa PVC 2 ½" Ø 75 mm (1+2+3+4+5+6)	62.800

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).

Tabel O.3 Harga Satuan Pekerjaan Pipa PVC Diameter 4" (110 mm)

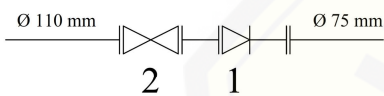
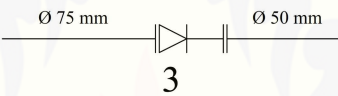
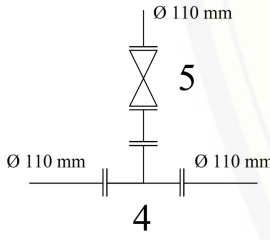
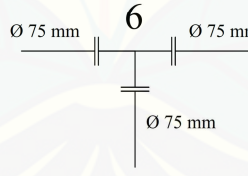

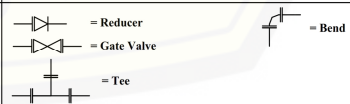
No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Penggalian 1 m ³ tanah biasa sedalam 1 m	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.1. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,75	71.000	53.250
	Mandor	L.04	OH	0,025	94.000	2.350
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		55.600
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		33.582
				Dibulatkan		33.600
2.	Pengurugan kembali 1 m ³ galian tanah	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.9. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,5	71.000	35.500
	Mandor	L.04	OH	0,05	94.000	4.700
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		40.200
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		17.688
				Dibulatkan		17.700
3.	Pengurugan 1 m ³ dengan pasir urug	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.11. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,3	71.000	21.300
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				JUMLAH HARGA UPAH		22.240
B	BAHAN					
	Pasir Urug		m ³	1,2	98.200	117.840
				JUMLAH HARGA BAHAN		117.840
				Harga Satuan Pekerjaan 1,2 m ³ (A+B)		140.080
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		17.977
				Dibulatkan		18.000
4.	Pembuangan 1 m ³ tanah sejauh 30 meter	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.2.3.1.8. - Dinas Cipta Karya		tahun 2017
A	TENAGA			m ³		
	Pekerja	L.01	OH	0,33	71.000	23.430
	Mandor	L.04	OH	0,01	94.000	940
				Harga Satuan Pekerjaan per m ³		24.370
				Harga Satuan Pekerjaan per m lari		3.997
				Dibulatkan		4.000

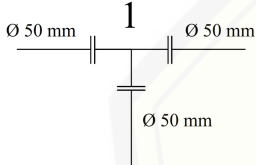
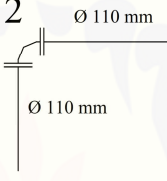
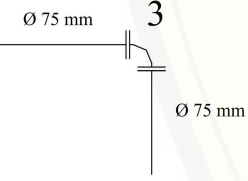
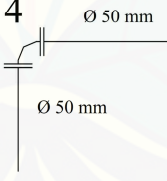

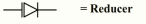

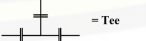

No.	Uraian Kegiatan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
5.	Pemasangan 1 m pipa PVC 4" Ø 110 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.1.3. - Dinas Cipta Karya tahun 2017 m'		
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,105	71.000	7.455
	Tukang pipa	L.02	OH	0,053	88.000	4.664
	Mandor	L.04	OH	0,011	94.000	1.034
					JUMLAH HARGA UPAH	13.153
B	BAHAN					
	Pipa PVC 4" Ø 110 mm		m	6	0	0
					JUMLAH HARGA BAHAN	0
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot/Tackel & handle crane 2 T		hari	0,01	350.000	3.500
					JUMLAH HARGA ALAT	3.500
					Harga Satuan Pekerjaan 6 m (A+B+C)	16.653
					Harga Satuan Pekerjaan 1 m	2.776
					Dibulatkan	2.800
6.	Pengetesan 1 m pipa Ø 110 mm	Acuan : Satuan Pembayaran :		A.8.4.5.3. - Dinas Cipta Karya tahun 2017 m'		
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,008	71.000	568
	Mandor	L.04	OH	0,0008	94.000	75
					JUMLAH HARGA UPAH	643
B	BAHAN					
	Air test (Air Bersih)		m ³	0,008	1.580	13
					JUMLAH HARGA BAHAN	13
					Harga Satuan Pekerjaan per m lari (A+B)	656
					Dibulatkan	700
Total Harga Pekerjaan Pipa PVC 4" Ø110 mm (1+2+3+4+5+6)						76.800

Sumber : Hasil Perhitungan (2018).



Lampiran P. Gambar Detail Asesoris Pipa

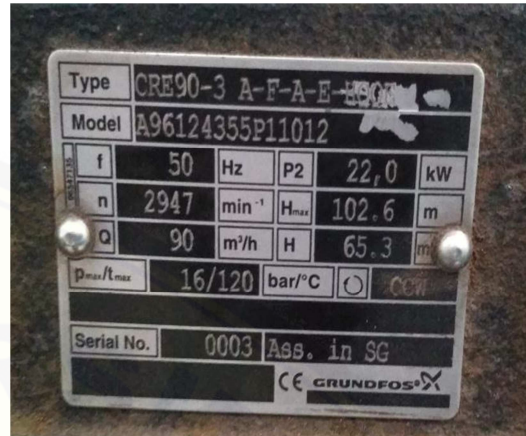
GAMBAR DETAIL				KETERANGAN	
	NODE 126 131 155 157 163 175 180		NODE 127 133 135 138 140 143 145 148 150 158 166 167 176 182 185 188	1. Reducer 110 mm x 75 mm 2. Gate Valve diameter 110 mm 3. Reducer 75 mm x 50 mm 4. Tee PVC diameter 4" (110 mm) 5. Gate Valve diameter 110 mm 6. Tee PVC diameter 2,5" (75 mm)	
	NODE 125 154 156 174		NODE 132 137 142 147 164 181 184		
	JUDUL GAMBAR DETAIL ASESORIS PIPA NAMA MAHASISWA BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026	JUDUL TUGAS AKHIR PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER	LEGENDA 	NO. GAMBAR 1 SKALA TANPA SKALA	HALAMAN 111

GAMBAR DETAIL				KETERANGAN					
 <p style="text-align: center;">1</p>	<p>NODE</p> <p>128 146 151 177 189 191</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>	<p>NODE</p> <p>117 123 124 153 170 171 172 173</p>	<p>1. Tee PVC diameter 2,5" (75 mm) 2. Bend diameter 4" (110 mm) 3. Bend diameter 2,5" (75 mm) 4. Bend diameter 1,5" (50 mm)</p>					
 <p style="text-align: center;">3</p>	<p>NODE</p> <p>165 187</p>	 <p style="text-align: center;">4</p>	<p>NODE</p> <p>141 159 160 161 168</p>						
	JUDUL GAMBAR	JUDUL TUGAS AKHIR		LEGENDA		NO. GAMBAR	HALAMAN		
	DETAIL ASESORIS PIPA	PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PERUMAHAN TAMAN GADING KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER		 = Reducer  = Gate Valve  = Tee	 = Bend	2	112		
	NAMA MAHASISWA			SKALA					
	BASTIAN SANJAYA SINAGA 141910301026			TANPA SKALA					

Q. Dokumentasi Penelitian



Gambar Q.1. Pompa IPA Tegal Besar



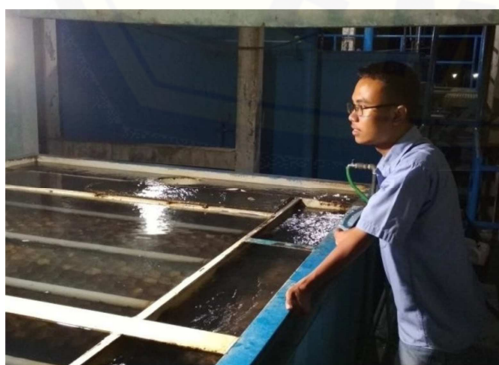
Gambar Q.2. Spesifikasi Pompa IPA Tegal Besar



Gambar Q.3. Survei Debit di Unit Produksi



Gambar Q.4. Survei di Unit Produksi



Gambar Q.5. Tangki/Bak Produksi



Gambar Q.6. Unit IPA Tegal Besar



Gambar Q.7. Persiapan Alat Waterpass



Gambar Q.8. Pengukuran Waterpass



Gambar Q.9. Penandaan Rambu Ukur



Gambar Q.10. Pengukuran Elevasi



Gambar Q.11. Pengukuran Elevasi



Gambar Q.12. Survei Elevasi di Perumahan Taman Gading



Gambar Q.13. Alat Manometer untuk Kalibrasi



Gambar Q.14. Pengukuran Kalibrasi di SR Pelanggan



Gambar Q.15. Pengukuran Tekanan dengan Manometer



Gambar Q.16. Pengukuran Debit dengan Gelas Ukur



Gambar Q.17. Pengukuran Debit dengan Gelas Ukur



Gambar Q.18. Pengukuran Kalibrasi di SR Pelanggan