



**PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM
DI KECAMATAN GRUJUGAN KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

Oleh

KARINA ARIANTI

211910601038

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JEMBER
2025**



**PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM
DI KECAMATAN GRUJUGAN KABUPATEN BONDOWOSO**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Lingkungan*

SKRIPSI

Oleh

KARINA ARIANTI

211910601038

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JEMBER
2025**

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah yang sudah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Sebagai bentuk rasa terimakasih penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan tiada henti.
2. Ibu Ir. Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T. dan Ibu Cantika Almas Fildzah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, membimbing, dan memberi arahan hingga selesai.
3. Ibu Ir. Ririn Endah Badriani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Tika Kumala Sari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota
4. Segenap dosen pengajar di Program Studi S-1 Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.
5. Seluruh teman - teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

MOTTO

"I'm not a fast learner, but I still learn - to survive."

PERSAMAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Karina Arianti

NIM : 211910601038

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Di Kecamatan Grugugan Kabupaten Bondowoso adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'K. Arianti', with a horizontal line underneath.

Karina Arianti

NIM 211910601038

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Di Kecamatan Grugugan Kabupaten Bondowoso* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

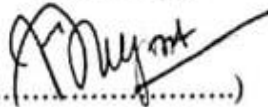
Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T.

NIP : 197006131998022001

()

2. Pembimbing Anggota

Nama : Cantika Almas Fildzah, S.T., M.T.

NIP : 199706182022032010

()

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ir. Ririn Endah Badriani, S.T., M.T.

NIP : 197205281998022001

()

2. Penguji Anggota I

Nama : Tika Kumala Sari, S.T., M.T.

NIP : 199112062024062003

()

ABSTRACT

Water is an essential daily necessity, with demand continuing to rise due to population growth and industrial activities. The Indonesian government has targeted 100% access to safe drinking water, but by the end of 2023, PDAM service coverage in Bondowoso Regency had only reached 2.5%. Grujugan Sub-district is one of the areas that remains unserved. This study aims to design a drinking water distribution system for Grujugan Sub-district and estimate its construction cost. The methodology involves collecting primary data (land elevation, existing site conditions) and secondary data (raw water discharge, maps, population statistics, and local unit cost standards), followed by quantitative data analysis. The planning stages include regional analysis, population projection, water demand estimation, pipeline network design, and preparation of the cost budget plan. The system is designed to meet the principles of service quality: ensuring sufficient quantity, good water quality, continuous supply, and affordability, while also considering topographical conditions and population distribution. Projections estimate that the population of Grujugan Sub-district will reach 42,988 by 2044. The water distribution system planning focuses on five priority villages: Grujugan Kidul, Dawuhan, Dadapan, Kabuaran and Taman. The total average water demand is 15.56 L/s, with a peak demand of 27.24 L/s. The planned pipeline network spans approximately 29,869.703 meters. The source discharge is estimated at 8 L/s, derived from three planned well points based on preliminary interpretation, as drilling and pump tests have not yet been conducted. The estimated construction cost is approximately IDR 7,343,080,000. This study is expected to serve as a reference for expanding drinking water services in underserved areas.

Keywords: Cost estimation, Grujugan Subdistrict, Infrastructure development, Pipeline network design, Population projection, Safe drinking water, Water supply planning.

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok sehari-hari, dengan permintaan yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri. Pemerintah Indonesia telah menargetkan 100% akses terhadap air minum yang aman, namun hingga akhir tahun 2023, cakupan layanan PDAM di Kabupaten Bondowoso baru mencapai 2,5%. Kecamatan Grujungan merupakan salah satu wilayah yang belum terlayani. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem distribusi air minum di Kecamatan Grujungan serta mengestimasi biaya pembangunannya. Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data primer (elevasi lahan, kondisi lapangan) dan data sekunder (debit air baku, peta, statistik penduduk, dan standar harga satuan daerah), kemudian dilakukan analisis data secara kuantitatif. Tahapan perencanaan mencakup analisis wilayah, proyeksi jumlah penduduk, estimasi kebutuhan air, desain jaringan perpipaan, serta penyusunan rencana anggaran biaya. Sistem dirancang untuk memenuhi prinsip-prinsip kualitas layanan, yaitu menjamin ketersediaan kuantitas yang cukup, kualitas air yang baik, kontinuitas pasokan, dan keterjangkauan biaya, dengan tetap mempertimbangkan kondisi topografi dan sebaran penduduk. Proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kecamatan Grujungan akan mencapai 42.988 jiwa pada tahun 2044. Perencanaan sistem distribusi air minum difokuskan pada lima desa prioritas: Grujungan Kidul, Dawuhan, Dadapan, Kabuaran, dan Taman. Total kebutuhan air rata-rata mencapai 15,56 L/s, dengan kebutuhan jam puncak sebesar 27,24 L/s. Jaringan pipa yang direncanakan memiliki panjang sekitar 29.869,703 meter. Debit sumber air diperkirakan sebesar 8 L/s, berasal dari tiga titik sumur yang direncanakan berdasarkan interpretasi awal, karena pengeboran dan uji pompa belum dilakukan. Estimasi biaya pembangunan sistem ini adalah sekitar Rp 7.343.080.000. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan layanan air minum di wilayah yang belum terlayani.

Kata Kunci : Air minum aman, Desain jaringan perpipaan, Estimasi biaya, Kecamatan Grujungan, Pengembangan infrastruktur, Perencanaan penyediaan air, Proyeksi jumlah penduduk.

RINGKASAN

Kecamatan Grujugan di Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu wilayah yang belum terlayani jaringan distribusi air minum oleh PDAM. Hingga akhir tahun 2023, cakupan layanan PDAM Bondowoso baru mencapai 2,5% dari total penduduk kabupaten Bondowoso yang berjumlah 796.911 jiwa, dengan jumlah pelanggan sebanyak 20.583 sambungan rumah (SR). Rendahnya cakupan ini menunjukkan perlunya perencanaan sistem penyediaan air minum perpipaan untuk wilayah yang belum terlayani, termasuk Kecamatan Grujugan.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem jaringan distribusi air minum PDAM dan menghitung estimasi biaya pembangunannya di Kecamatan Grujugan. Data yang digunakan meliputi data primer, seperti elevasi lahan dan kondisi hasil survei lapangan, serta data sekunder seperti debit sumber air baku, data kependudukan, dan peta tematik wilayah. Analisis dilakukan secara kuantitatif melalui tahapan proyeksi penduduk, perhitungan kebutuhan air, perencanaan jaringan pipa, simulasi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2, hingga penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Hasil proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kecamatan Grujugan tahun 2044 sebesar 42.988 jiwa. Sementara itu, perencanaan sistem distribusi air minum difokuskan pada lima desa, yaitu Desa Grujugan Kidul, Dawuhan, Dadapan, Kaburaran, dan Taman, yang akan melayani sebanyak 2.953 Sambungan Rumah (SR) dan total 24.116 jiwa pada tahun 2044. Sistem menggunakan pipa PVC tipe RRJ dengan diameter 25–100 mm dan didukung oleh empat pompa *submersible* merek Grundfos tipe SP 30 (head 65 meter, debit 8 L/s. Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2 menunjukkan tekanan air berkisar antara 10,58 hingga 86,79 m dan kecepatan aliran antara 0,25 hingga 1,61 L/s. Terdapat tiga pipa *Check Valve* yang tidak mengalirkan air karena arah aliran yang berlawanan, namun kondisi ini tidak memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Rencana anggaran biaya pembangunan sebesar Rp 7.343.080.000,- berdasarkan AHSP Bondowoso 2024.

PRAKATA

Segala puji bagi Allah yang sudah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Di Kecamatan Grugugan Kabupaten Bondowoso". Sebagai bentuk rasa terimakasih penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Triwahyu Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Ibu Ir. Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Cantika Almas Fildzah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota
3. Ibu Ir. Ririn Endah Badriani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Tika Kumala Sari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota
4. Ibu Ir. Noven Pramitasari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Seluruh dosen pengajar di Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Jember
6. PDAM Bondowoso yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian dan memberi saran dalam melakukan penelitian.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan tiada henti
7. Seluruh teman - teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSAMAAN ORISINILITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Penyediaan Air Minum.....	4
2.2 Proyeksi Penduduk	4
2.3 Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih	5
2.4 Jaringan Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih	7
2.5 Hidrolika Perpipaan.....	9
2.6 Quantum GIS.....	11
2.7 Epanet 2.2	12

2.8 Penelitian Terdahulu	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1 Lokasi	14
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.3 Tahap Penelitian	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Kondisi Wilayah Perencanaan.....	19
4.2 Proyeksi Penduduk	20
4.3 Penentuan Wilayah Pelayanan	24
4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	26
4.5 Perencanaan Jaringan Perpipaan	31
4.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode Proyeksi Penduduk.....	4
Tabel 2.2 Analisis Proyeksi Penduduk	5
Tabel 2.3 Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga Kategori Kota	6
Tabel 2.4 Pola Pemakaian Air	7
Tabel 2.5 Pola Pemakaian Air	8
Tabel 2.6 Pengukuran Debit	10
Tabel 2.7 Kriteria Kecepatan.....	10
Tabel 2.8 Kriteria Tekanan	11
Tabel 2.9 Koefisien Hazen - Williams	11
Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 4.1 Pemilihan Metode Proyeksi	21
Tabel 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk	23
Tabel 4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Tahun 2044	26
Tabel 4.4 Perhitungan Debit <i>Base Demand</i>	27
Tabel 4.5 Pola Pemakaian Air	28
Tabel 4.6 Hasil Analisis Geolistrik.....	29
Tabel 4.7 Studi Literatur Pembanding	30
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Regresi Linear	32
Tabel 4.9 Perhitungan BOQ	39
Tabel 4.10 AHSP Kegiatan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	40
Tabel 4.11 Rekap hasil perhitungan RAB	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 Kepadatan Penduduk Kecamatan Grujugan.....	19
Gambar 4.2 Peta Kontur Kecamatan Grujugan.....	20
Gambar 4.3 Jumlah Penduduk Kecamatan Grujugan Tahun 2014 – 2023	21
Tabel 4.1 Pemilihan Metode Proyeksi	21
Tabel 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk	23
Gambar 4.4 Penduduk Kecamatan Grujugan Tahun 2024 – 2044.....	24
Gambar 4.5 Wilayah Pelayanan Kecamatan Grujugan	25
Gambar 4.6 Pengukuran Elevasi menggunakan GPS Garmin 78s	32
Gambar 4.7 Jaringan Perpipaan	33
Gambar 4.8 Hasil <i>Running</i> EPANET pada Jam Puncak (06.00).....	34
Gambar 4.9 Grafik Performa Pompa Grundfoss.....	36
Gambar 4.10 Perencanaan <i>Detail Junction</i>	37
Gambar 4.11 WBS Pekerjaan Pembangunan Jaringan Pipa	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proyeksi Penduduk	47
Lampiran 2 Analisis Kebutuhan Air.....	50
Lampiran 3 Elevasi	56
Lampiran 4 EPANET 2.2	59
Lampiran 5 Daftar Harga Upah Pekerja dan Bahan.....	66
Lampiran 6 Harga Satuan Pekerjaan.....	68
Lampiran 7 Rencana Anggaran Biaya.....	88
Lampiran 8 Peta	90
Lampiran 9 Gambar Teknis Sistem Distribusi Air Minum	92
Lampiran 10 Gambar Teknis Sistem Distribusi Air Minum	96

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

SR	= Sambungan Rumah
PDAM	= Perusahaan Daerah Air Minum
EPANET	= Environmental Protection Agency Network
Debit	= Volume air yang mengalir dalam satuan waktu (L/s)
Distribusi	= Proses penyaluran air dari sumber atau reservoir ke konsumen
Sumur Bor	= Struktur vertikal yang dibuat untuk mengambil air tanah
Head Pompa	= Perbedaan tinggi tekanan (energi) yang harus dicapai pompa
PVC	= Polyvinyl Chloride, jenis material pipa plastik
SNI	= Standar Nasional Indonesia
DED	= Detail Engineering Design

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan esensial dalam kehidupan. Hal ini dikarenakan air banyak digunakan oleh masyarakat untuk keperluan minum, mandi, mencuci, keperluan buang air, dan lain sebagainya. Selain itu, berkembangnya industri - industri besar di Indonesia akibat pertambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan air juga semakin meningkat (Kustanto, 2020). Meningkatnya kebutuhan terhadap air bersih mendorong pemerintah untuk memperkuat komitmennya dalam mendukung tercapainya *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya Target 6.1 yang menitikberatkan pada penyediaan akses air minum yang aman, merata, serta terjangkau bagi seluruh lapisan masyarakat sebelum tahun 2030. Upaya ini juga menunjukkan masih adanya tantangan dalam penyediaan layanan air minum pada periode sebelumnya. Untuk menjawab tantangan tersebut, pemerintah telah menetapkan RPJMN 2025–2029, di mana agenda swasembada air menjadi salah satu prioritas strategis untuk menjamin akses air minum oleh masyarakat. (PERPRES RI, 2025).

Adanya RPJMN menunjukkan bahwa belum maksimalnya akses pelayanan air minum yang layak pada tahap pembangunan di periode lampau. Berdasarkan data yang disampaikan oleh Purwanto (2020), sekitar 87,75% masyarakat Indonesia telah menikmati akses terhadap air minum yang layak. Sebanyak 20,14% memperoleh air melalui sistem perpipaan, sedangkan 67,61% lainnya memanfaatkan sumber non-perpipaan, seperti sumur bor, mata air yang terlindungi, serta air hujan. Meski demikian, masih ada sekitar 12,25% penduduk yang belum mendapatkan akses air minum layak. Pengembangan sistem penyediaan air minum sesuai standar sangat perlu untuk ditingkatkan agar masyarakat memiliki akses terhadap air minum yang layak (Fakhriyah et al., 2021)

Pengembangan sistem penyediaan air minum bertujuan untuk memastikan ketersediaan air minum yang aman bagi seluruh masyarakat, mengatasi kekurangan air, dan menjaga kontinuitas pelayanan. Air minum yang aman adalah air minum yang kualitasnya memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL)

dan persyaratan kesehatan sehingga bebas dari kontaminan yang dapat membahayakan kesejahteraan manusia (Permenkes, 2023). Tersedia dan terpenuhinya pelayanan air minum bagi masyarakat juga harus memenuhi 4 standar kriteria yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas dan keterjangkauan (Permen PUPR, 2016). Air minum yang dikembangkan juga harus beroperasi secara berkelanjutan. Artinya, air harus tersedia setiap saat dan tidak mengalami gangguan yang berkepanjangan (Arsana et al., 2024).

Pemerintah Kabupaten Bondowoso telah mendirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai upaya dalam memenuhi akses terhadap air minum. PDAM Bondowoso berperan dalam mengelola dan memenuhi kebutuhan air minum di Kabupaten Bondowoso. Data PDAM Bondowoso terkait jumlah pelanggan / sambungan rumah (SR) pada akhir Tahun 2023 sebesar 20.583 pelanggan, sedangkan cakupan pelayanan administratif sampai akhir Tahun 2023 mencapai 2,5% dari jumlah penduduk Kabupaten Bondowoso yang sebesar 796.911 jiwa. Total dari 23 kecamatan yang ada di Kabupaten Bondowoso, PDAM sudah melayani 19 kecamatan. Sementara itu, Kecamatan Grujugan belum terlayani PDAM (PDAM Bondowoso, 2023).

Pelayanan PDAM Bondowoso yang belum menyeluruh dan merata menyebabkan masyarakat kesulitan dalam mengakses air bersih. Adanya permasalahan terkait kekurangan air bersih terutama di Kecamatan Grujugan mendorong untuk dilakukannya penelitian terkait ” Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Di Kecamatan Grujugan Kabupaten Bondowoso”. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan kontribusi terhadap pengetahuan yang berkaitan dengan penyediaan air minum.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perencanaan sistem jaringan distribusi air minum PDAM di Kecamatan Grujugan Kabupaten Bondowoso?
2. Berapa estimasi biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air minum PDAM tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merencanakan sistem jaringan distribusi air minum PDAM di Kecamatan Grujugan Kabupaten Bondowoso.
2. Menghitung estimasi biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air minum PDAM di Kecamatan Grujugan yang direncanakan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan saran kepada pemerintah Kabupaten Bondowoso dalam rangka meningkatkan pelayanan air bersih di Kecamatan Grujugan Kabupaten Bondowoso.
2. Sebagai upaya untuk memberi masukan kepada PDAM Bondowoso terkait realisasi sistem penyediaan air bersih berupa jaringan distribusi di Kecamatan Grujugan.

1.5 Batasan Penelitian

1. Periode perencanaan adalah 20 tahun.
2. Tidak menghitung proyeksi fasilitas.
3. *Software* yang digunakan dalam pengembangan jaringan distribusi yaitu Epanet 2.2.
4. Hanya merencanakan sistem jaringan pipa primer dan sekunder, tidak merencanakan jaringan pipa tersier.
5. Tidak merencanakan unit air baku, unit produksi dan penentuan sumber air secara rinci.
6. Pengukuran elevasi tanah menggunakan *google earth* dan GPS.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penyediaan Air Minum

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. Penyelenggaraan SPAM adalah serangkaian kegiatan dalam melaksanakan pengembangan dan pengelolaan yang mengikuti proses dasar manajemen untuk penyediaan air minum kepada masyarakat. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas Air Minum yang meliputi pembangunan baru, peningkatan, dan perluasan. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Permen PUPR, 2020)

2.2 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk merupakan perhitungan ilmiah yang didasarkan pada asumsi tertentu dari komponen-komponen laju pertumbuhan penduduk, yaitu kelahiran, kematian, dan perpindahan (migrasi) (BPS, 2020). Terdapat beberapa metode proyeksi penduduk yang tertera pada Tabel 2.1. Pemilihan rumus proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan adalah hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran, harus dilakukan analisis dengan menghitung standar deviasi atau koefisien korelasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.2. Untuk analisis standar deviasi metode yang dipilih adalah metode yang memberikan harga standar deviasi terkecil, sedangkan untuk analisis koefisien korelasi metode yang menghasilkan koefisien paling mendekati 1 adalah metode yang terpilih (Permen PU, 2007).

Tabel 2.1 Metode Proyeksi Penduduk

No	Metode	Rumus	Keterangan	Sumber
1	Aritmatika	$P_n = P_o + (1 + r)t$	P_n : jumlah penduduk pada tahun ke- n (jiwa) P_o : jumlah penduduk tahun awal (jiwa) r : angka pertumbuhan (%) n : periode tahun yang ditinjau	(Permen PU, 2007)

No	Metode	Rumus	Keterangan	Sumber
			(tahun)	
2	Geometri	$P_n = P_o (1 + r)^n$	P _n : jumlah penduduk tahun ke-n P _o : jumlah penduduk awal r: laju pertumbuhan penduduk n: jumlah interval tahun	(Permen PU, 2007)
3	<i>Least Square</i>	$Y = a + bx$	Y: Nilai variable berdasarkan garis regresi X: variabel independent a: konstanta b: koefisien arah regresi linear	(Permen PU, 2007)
4	Trend Logistik	$Ka = \frac{k}{1 - 10^{a+bx}}$	Y: Jumlah penduduk pada tahun ke-1 X: Jumlah interval tahun k, a & b : Konstanta	(Permen PU, 2007)

Tabel 2.2 Analisis Proyeksi Penduduk

No	Metode	Rumus	Keterangan	Sumber
1	Standar Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ Untuk n>20 dan n=20	S: Standar Deviasi Xi: Variabel independent x (jumlah penduduk) X: rata- rata x n: jumlah data	(Permen PU, 2007)
2	Koefisien Korelasi	$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum n^2) - (\sum x)^2]x[(\sum x)^2 - (\sum x)^2]^{0.5}}}$	r: koefisien korelasi x: nomor data y: jumlah penduduk n: jumlah data	(Permen PU, 2007)
3	<i>Residual Sum of Squares</i> (RSS)	$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	y: nilai hasil observasi $\hat{y}$: nilai hasil prediksi n: jumlah data i: urutan data pada database	(Nancy, 2019)
4	<i>Room Mean Squared Error</i> (RMSE)	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$	y: nilai hasil observasi $\hat{y}$: nilai hasil prediksi i: urutan data pada database n: jumlah data	(Yahya, 2021)

2.3 Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih

Kebutuhan air adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi berbagai keperluan, seperti domestik, pertanian, industri, dan lingkungan. Secara umum, kebutuhan air mencerminkan pentingnya akses terhadap air yang berkualitas dan cukup untuk mendukung kehidupan dan pembangunan berkelanjutan. Kebutuhan

dan ketersediaan air bersih saling terkait erat dengan jumlah penduduk (Desti & Azizatul, 2021).

2.3.1 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik meliputi berbagai kegiatan sehari-hari seperti minum, memasak, sanitasi, membersihkan rumah, mencuci pakaian, mencuci kendaraan, dan menyiram kebun. Standar kebutuhan air bersih per orang per hari bervariasi tergantung pada lokasi dan kondisi setempat. Standar kebutuhan air rumah tangga berdasarkan jenis kota dan jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air (L/O/H)
1	Semi urban (ibu kota kecamatan/ desa)	3.000 - 20.000	60 - 90
2	Kota kecil	20.000 - 100.000	90 - 110
3	Kota sedang	100.000 - 500.000	100 - 125
4	Kota besar	500.000 - 1.000.000	120 - 150
5	Kota metropolitan	> 1.000.000	150 - 200

(Sumber: SNI 6728;1, 2015)

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air minum yang digunakan untuk aktivitas penunjang di permukiman selain untuk kebutuhan Air Minum Domestik. Berdasarkan SNI 6728.1 Tahun 2015, kebutuhan air perkotaan non domestik yaitu komersial dan sosial diasumsikan antara 15% sampai dengan 30% dari total pemakaian air bersih untuk rumah tangga. Sedangkan, kebutuhan air industri dapat diperhitungkan berdasarkan jumlah karyawan, luas air industri, jenis/tipe industri.

2.3.2 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fluktuasi pemakaian air bersih terjadi pada waktu hari maksimum. Waktu hari maksimum yaitu pemakaian air dalam satu hari lebih tinggi dari pemakaian air per hari rata - rata selama 1 tahun dan terjadi pada saat jam puncak. Jam puncak yaitu pemakaian air pada jam tertentu lebih tinggi dari pemakaian air per jam rata-rata selama 1 hari. Kehilangan air (*head loss*) yaitu selisih jumlah air yang

diproduksi di unit pengolahan dengan jumlah air yang dikonsumsi masyarakat. Kehilangan air dapat bersifat teknis (kebocoran pipa) dan non teknis (sambungan ilegal). Pola pemakaian air dapat dilihat pada Tabel 2.4 (Darmayasa et al., 2018).

Tabel 2.4 Pola Pemakaian Air

No	Pola Pemakaian Air	Rumus	Keterangan	Sumber
1	Kebutuhan Air rata-rata ($Q_{average}$)	$Q_{average} = Q_d + Q_n + HL$	$Q_{average}$: Kebutuhan air rata-rata (L/s) Q_d : Kebutuhan air domestik (L/s) Q_n : Kebutuhan air non domestik (L/s) HL : Kehilangan air (L/s)	(Permen PU, 2016)
2	Kebutuhan air hari maksimum (Q_{max})	$Q_{max} = f_{max} \times Q_{avg}$	Q_{max} : Kebutuhan air harian maksimum (L/s) f_{max} : Faktor harian maksimum (1.1 ~ 1.5) Q_{avg} : Kebutuhan air rata-rata harian (L/s)	(Permen PU, 2016)
3	Kebutuhan air jam puncak (Q_{peak})	$Q_{peak} = f_{peak} \times Q_{avg}$	Q_{peak} : Kebutuhan air jam puncak (L/s) f_{peak} : Faktor fluktuasi jam puncak (1,5 ~ 2,5) Q_{avg} : Kebutuhan air rata-rata (L/s)	(Permen PU, 2016)
4	Kehilangan Air	$HL = f_{hl} \times \text{Total Kebutuhan Air}$	HL : Kehilangan air (L/s) f_{hl} : Faktor kehilangan air (15-25%) Total kebutuhan air (L/s)	(Permen PU, 2016)

2.4 Jaringan Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih

Distribusi air adalah proses penting yang melibatkan pemindahan air dari sumbernya ke tempat-tempat dimana air tersebut akan dikonsumsi oleh masyarakat. Sistem yang dipilih harus sesuai dengan kondisi topografi termasuk didalamnya elevasi tanah, ketersediaan dan kualitas, kebutuhan air, kondisi infrastruktur, tekanan air, regulasi dan biaya. Sistem penyediaan air dibagi menjadi 2 yaitu (Yusuf, 2021):

1. Sistem Penyediaan Air Perpipaan: Sistem distribusi air yang menggunakan pipa untuk mengalirkan air dari sumbernya ke pengguna akhir.
2. Sistem Penyediaan Air Non Perpipaan: Sistem yang menyediakan air minum tanpa jaringan pipa. Contohnya sumur, dan bangunan penangkap mata air.

2.4.1 Elevasi Tanah

Elevasi tanah berperan penting dalam sistem distribusi air minum karena memengaruhi tekanan dan kecepatan aliran dalam jaringan perpipaan. Pengukuran elevasi dapat dilakukan melalui survei topografi langsung (Garmin GPS) dan penginderaan jauh (*Google Earth*). Untuk meningkatkan akurasi, data *Google*

Earth perlu divalidasi dengan data lapangan. Regresi linear digunakan untuk menganalisis hubungan antara keduanya, sehingga memungkinkan prediksi elevasi di lokasi lain secara efisien. Hasil analisis ini mendukung perencanaan dan optimasi distribusi air. Rumus persamaan regresi linear dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Persamaan Regresi Linear

No	Metode	Rumus	Keterangan	Sumber
1	Regresi Linear	$Y = mx + c$	Y : Elevasi m : Sloope x : Elevasi <i>Google Earth</i> c : Intercept	
2	Slope	$m = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum(x^2) - (\sum y)^2}$	m : Sope atau kemiringan garis regresi n : Jumlah data (pasangan titik x,y) $\sum xy$: Jumlah hasil kali setiap pasangan $x_i \times y_i$ $\sum x$: Jumlah semua nilai x $\sum y$: jumlah semua nilai y $\sum x^2$: Jumlah kuadrat dari setiap nilai x n : Jumlah data	Walpole et al. (2012)
3	Intercept	$c = \frac{\sum y - m \sum x}{n}$	$\sum y$: Total semua nilai y $\sum x$: Total semua nilai x m : Slope	

2.4.2 Sistem Jaringan Distribusi

Sistem Jaringan Distribusi berfungsi untuk mengalirkan air minum dari unit produksi (reservoir) ke pelanggan. Reservoir merupakan bangunan penampung air sementara sebelum air disalurkan melalui jaringan pipa distribusi. Sistem jaringan pipa distribusi dibagi menjadi beberapa sistem yaitu sistem cabang (*branch*) dan Sistem melingkar (*loop*). Jaringan pipa cabang berakhir pada titik mati (*dead end*), sedangkan untuk sistem *loop* jaringan pipa induknya melingkar dan tertutup sehingga terdapat arah aliran bolak balik pada (Yusuf, 2021).

2.4.3 Cara Pengaliran

Terdapat beberapa cara yang digunakan dalam mendistribusikan air bersih, yakni dengan gravitasi dan pompa. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan cara pengaliran adalah topografi, lokasi sumber air baku dan IPA, serta beda ketinggian sumber air dan daerah layanan. Kombinasi dari kedua sistem ini juga sering digunakan untuk memastikan distribusi air yang efisien dan mencukupi ke semua konsumen (Sholeh, 2018).

2.4.4 Sistem Perpipaan

Sistem jaringan pipa berdasarkan tingkat distribusinya yaitu sistem jaringan pipa primer, sekunder dan tersier. Jaringan pipa primer berfungsi membawa air minum dari instalasi pengolahan atau reservoir distribusi ke suatu daerah pelayanan. Pipa sekunder pipa yang disambungkan langsung pada pipa primer dan mempunyai diameter yang sama atau lebih kecil dari pipa primer. Pipa tersier berfungsi untuk melayani pipa servis. Pipa servis dihubungkan langsung pada pipa tersier ke sambungan rumah (konsumen).

2.4.5 Jenis Pipa dan Aksesoris Pipa

Jenis pipa umumnya diklasifikasikan berdasarkan material pembuatannya, proses pembuatan, dan fungsinya. Jenis pipa yang digunakan dalam sistem distribusi air minum umumnya meliputi pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*), PE/HDPE (*High-Density Polyethylene*), pipa baja, dan pipa daktil (*Ductile Cast Iron Pipe*). Aksesoris pipa adalah pipa yang digunakan untuk menghubungkan, membelokkan atau mengubah aliran air dalam pipa. Macam-macam aksesoris pipa yang mendukung sistem distribusi air minum antara lain *Valve, Elbow, Tee, Reducer, Flange, Cap, Meter Air, Manometer, Flow Restrictor* (Pembatas arus) (SNI 7511, 2011).

2.5 Hidrolika Perpipaan

Hidrolis jaringan pipa bertujuan untuk mengetahui perilaku aliran air di dalam sistem perpipaan. Faktor yang mempengaruhi perilaku aliran air di dalam pipa yaitu kecepatan aliran, diameter pipa, tekanan, debit aliran, dan kehilangan tinggi tekanan. Hidrolis jaringan pipa penting karena dapat mendeteksi masalah dan mengoptimalkan pengembangan SPAM.

2.5.1 Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang persatuan waktu. Debit aliran dipengaruhi oleh elevasi, diameter pipa, dan sistem jaringan pipa. Fluktuasi debit yang relatif konsisten sangat dibutuhkan untuk menjaga pasokan air baku agar tetap dapat dimanfaatkan secara

berkelanjutan dalam sistem distribusi jaringan air minum (Suud & Franchitika, 2020).

Selain dengan metode luas penampang dan kecepatan pengukuran debit aliran juga dapat dihitung menggunakan metode volumetrik sederhana. Metode volumetrik adalah cara mengukur debit secara langsung dengan menampung aliran air dalam wadah (ember) yang diketahui volumenya. Prinsip kerja metode volumetrik adalah mengukur volume air yang ditampung dalam wadah selama waktu tertentu. Rumus yang digunakan dalam mengukur debit aliran dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Pengukuran Debit

No	Metode	Rumus	Keterangan	Sumber
1	Luas Penampang dan kecepatan aliran	$Q = A \times V$	Q: Debit aliran (L/s) A: Luas penampang aliran (m ²) V: Kecepatan aliran (m/s) Konversi: 1 m ³ /s = 1000 L/s	(Suud, & Franchitika, 2020)
2	Volumetrik sederhana	$Q = V/t$	Q: Debit aliran (L/s) V: Volume ember (L) t: Waktu yang terukur (s)	(Permen PU, 2007)

2.5.2 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran dalam pipa adalah jarak yang ditempuh oleh air dalam satu satuan waktu saat mengalir melalui pipa. Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diizinkan adalah sebesar 0,3 – 4,5 m/s pada debit jam puncak. Kecepatan aliran terlalu rendah, dapat menyebabkan pengendapan partikel dan penurunan efisiensi sistem. Sebaliknya, jika kecepatan aliran terlalu tinggi, dapat menyebabkan kerusakan pada pipa dan komponen lainnya. Kriteria tingkat kecepatan air tertera pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kriteria Kecepatan

No.	Uraian	Notasi	Kriteria	Sumber
1	Kecepatan aliran air dalam pipa			(PERMEN PUPR NO.27, 2016) & (Lampiran II Surat DIRJEN Cipta Karya NO.45, 2022)
	a) Kecepatan minimum	V min	0,3 – 0,6 m/s	
	b) Kecepatan maksimum	V max	- Pipa PVC atau ACP: 3,0 – 4,5 m/s - Pipa baja atau DCIP: 6,0 m/s	

2.5.3 Tekanan Air (*Pressure*)

Tekanan hidrostatik terjadi karena berat air yang ada di dalam pipa. Semakin dalam pipa, semakin besar tekanan hidrostatik yang diberikan oleh air tersebut. Tekanan juga berbanding lurus dengan tekanan, apabila laju kebocoran semakin tinggi maka tekanan tinggi dan sebaliknya. Kriteria tingkat tekanan air tertera pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Kriteria Tekanan

No.	Uraian	Notasi	Kriteria	Sumber
1	Tekanan air dalam pipa			(PERMEN PUPR NO.27, 2016) & (Lampiran II Surat DIRJEN Cipta Karya NO.45, 2022)
	a) Tekanan minimum	h min	5,15 – 10,33 m, pada titik pelayanan terjauh	
	b) Tekanan maksimum	h max	- PVC atau ACP: 61,98 – 82,64 m - Baja atau DCIP: 103,3 m - PE 100: 1.264,8 m - PE 80: 918 m	

2.5.4 Kehilangan Tinggi Tekanan

Persamaan kehilangan tekanan di dalam pipa menggunakan persamaan Hazen-Williams. Nilai koefisien C mencerminkan tingkat kekasaran permukaan dalam pipa, yang berbeda-beda tergantung pada jenis material pipa yang digunakan. Koefisien C Hazen-Williams pada setiap jenis pipa dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Koefisien Hazen - Williams

No	Material Pipa	Nilai C	Sumber
1	Asbes Cement	120	(Sosrodarsono, S., & Takeda, T., 2003)
2	Poly Vinyl Chloride (PVC)	120-140	
3	High Density Poly Ethylene (HDPE)	130	
4	Medium Density Poly Ethylene (MDPE)	130	
5	Ductile Cast Iron Pipe (DCIP)	110	

2.6 Quantum GIS

Quantum GIS (QGIS) adalah perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) sumber terbuka yang dapat digunakan untuk pengelolaan data spasial dan pengembangan aplikasi SIG. Dengan QGIS, dapat melakukan pemetaan, analisis spasial, dan visualisasi data geografis. *Software* QGIS memiliki kelebihan yaitu (Amin et al., 2023).

1. Berlisensi *open source*
2. Mendukung lebih banyak format data geospasial

3. Multi sistem operasi, dapat diinstal di MacOS, Windows, Linux dan Android (versi beta)
4. Dapat menambah dan memodifikasi fungsi dalam QGIS dengan *Plugin* dan *Add-Ons*

2.7 Epanet 2.2

Epanet adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk memodelkan sistem distribusi air minum. Tujuan utamanya adalah memahami proses transportasi kualitas air dalam sistem distribusi air minum. Epanet dapat memodelkan perilaku hidrolis (tekanan, aliran, dan kecepatan) serta kualitas air di dalam jaringan pipa. Input data yang dibutuhkan antara lain: Peta jaringan, *node*/titik dari komponen distribusi, elevasi muka tanah, panjang pipa, diameter pipa, jenis pipa, jenis sumber (mata air, sumur bor, SPAM, dll), spesifikasi pompa (opsional), dan faktor fluktuasi penggunaan air. Hasil output yang dihasilkan diantaranya adalah: *hydraulic head*, *pressure* dan *demand* dari setiap *nodes* serta *velocity* dan unit *headloss* dari setiap *links*. Kelebihan Epanet yaitu (Illa et al., 2023):

1. Memungkinkan simulasi hidrolis yang akurat pada jaringan pipa.
2. Menguji berbagai skenario desain.
3. *Open source* dan Integrasi dengan perangkat lunak lain

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan memiliki objek atau topik yang sama atau relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Fungsi penelitian terdahulu yaitu sebagai referensi, inspirasi, dan landasan terdahulu. Penelitian terdahulu dapat membantu memperdalam teori yang akan digunakan dalam penelitian yang sedang dilaksanakan. Penelitian terdahulu untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.10.

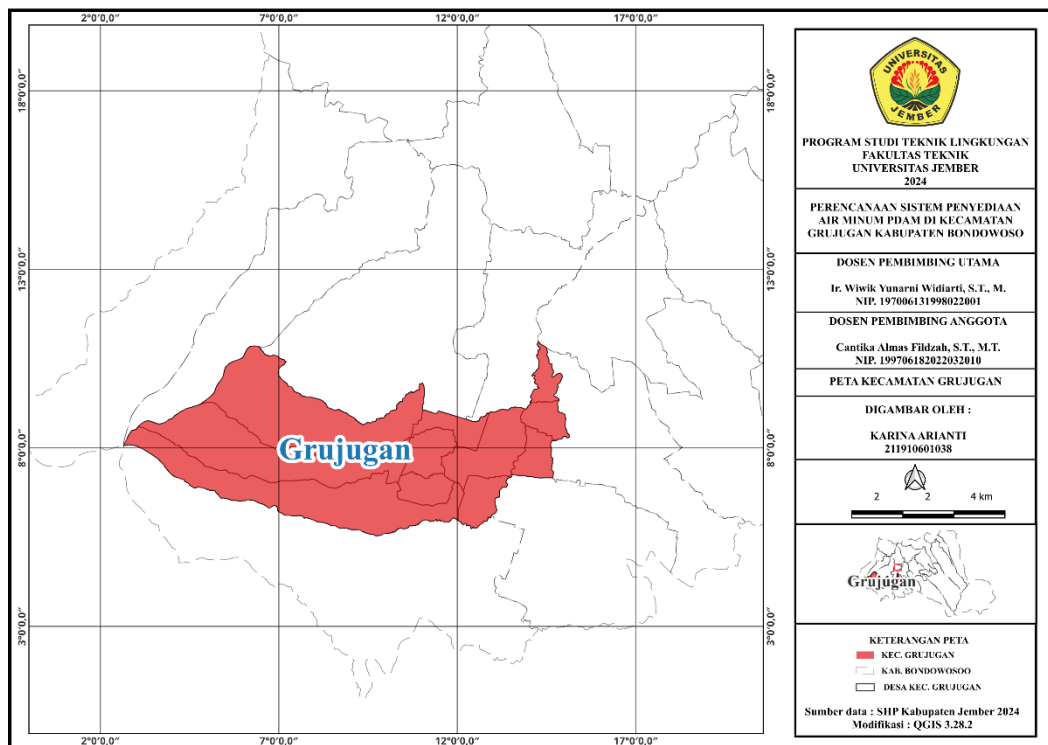
Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No.	Tujuan	Metode	Hasil	Sumber
1	Mengembangkan sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Genteng, Banyuwangi, dengan menggunakan program EPANET 2.0.	- Simulasi dengan EPANET 2.0. - Kapasitas debit reservoir 60 L/s dari Sumber Umbul Sari di Glenmore.	- Hasil running EPANET menunjukkan tekanan di semua sambungan sesuai standar, namun kecepatan aliran di beberapa pipa belum memenuhi standar. - Kebutuhan debit air pada tahun 2029 diperkirakan 71,6 L/s.	Jayanti et al. (2019)
2	Menganalisis perkembangan jaringan distribusi perpipaan jangka pendek, menengah, dan panjang di Banyuwangi Selatan.	- Metode geometri untuk proyeksi penduduk. - Simulasi dengan EPANET 2.2.	- Air baku: Sungai Kalisetail (10.630 L/s) dan Sungai Kalibaru (10.010 L/s). - Hasil running EPANET pukul 00.00: tekanan 24,00–75,14 m; kecepatan 0,01–2,12 m/s. - Pukul 06.00: tekanan 24,61–69,39 m; kecepatan 0,01–2,42 m/s. - Hasil belum sepenuhnya memenuhi Permen PUPR No.27 Tahun 2016.	Trisnanta et al. (2023)
3	Menganalisis model hidrolik sistem distribusi air minum di Jember.	- Analisis dengan EPANET 2.0.	- Potensi air baku: 16 DAS, 1.670 mata air terinventarisasi, 285 mata air non-inventarisasi, dan beberapa saluran air tanah. - Hasil EPANET: tekanan 5–80 m; kecepatan 0,3–4,5 m/s, telah memenuhi persyaratan.	Widiarti et al. (2020)
4	Perencanaan jaringan distribusi air baku Desa Sumberrejo, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang.	- Simulasi dengan EPANET 2.2.	- Kebutuhan air pada 2038: kondisi normal 13,977 L/s; kondisi harian maksimum 15,375 L/s; kondisi jam puncak 20,966 L/s.	Yogatama & Nusantara (2024)
5	Evaluasi jaringan perpipaan distribusi air bersih Dusun Jaten, Desa Selotapak, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto.	- Deskriptif kuantitatif dengan EPANET 2.0.	- Head loss tertinggi: 9,56 m/km; kecepatan terendah: 0,22 m/s; tekanan terendah: 7,74 m. - Proyeksi kebutuhan air 10 tahun mendatang: 2,12 L/s.	Afdillah (2022)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi

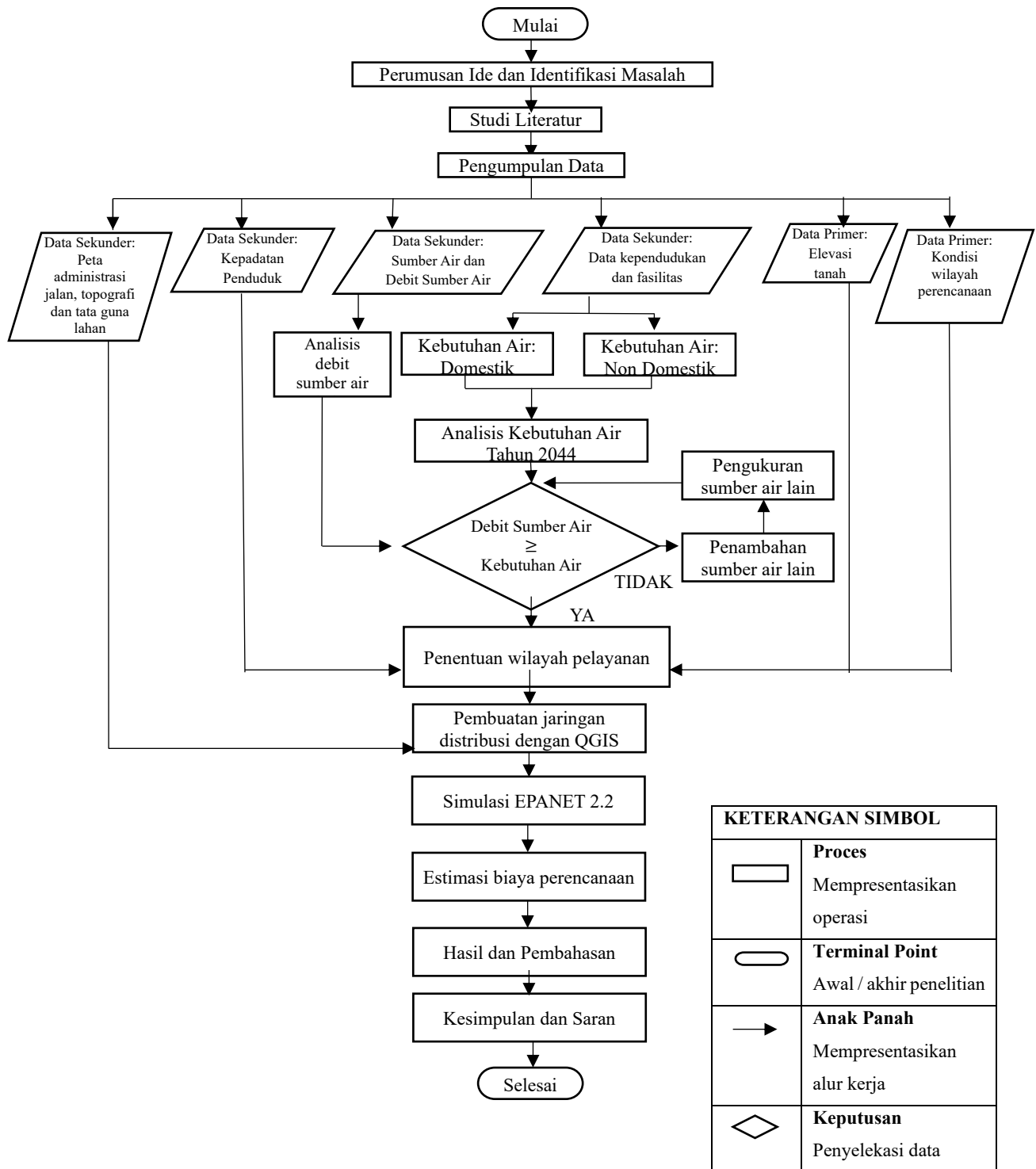
Lokasi penelitian berada di Kecamatan Grujugan Kabupaten Bondowoso. Kecamatan Grujugan terletak 7 km di sebelah barat daya Kota Bondowoso. Luas wilayahnya 69.334 km². Tahun 2023, Kecamatan Grujugan memiliki penduduk sebanyak 37.747 orang. Terdapat 11 desa di Kecamatan Grujugan yaitu Desa Sumberpandan, Pakauman, Wanisodo, Dawuhan, Grujugan Kidul, Wonosari, Dadapan, Taman, Tegalmijin, Kabuaran, dan Kejawan. Lokasi penelitian Kecamatan Grujugan, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah sebuah ilustrasi visual yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau proses. Diagram alir dibuat menggunakan simbol khusus untuk menggambarkan langkah – langkah dan hubungan antar proses. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Tahap Penelitian

a. Ide Penelitian

Ide tugas akhir diperoleh dari diskusi dengan dosen dan studi literatur yang dilakukan pada awal perencanaan penyusunan tugas akhir. Data tersebut kemudian disusun dalam bentuk proposal penelitian.

b. Perumusan Masalah

Penetapan rumusan masalah terfokus mengenai masalah yang ingin dipecahkan atau pertanyaan yang ingin dijawab melalui penelitian. Rumusan masalah dalam penelitian ini berkaitan dengan perhitungan kebutuhan air bersih di setiap kecamatan dan perencanaan jaringan distribusi air minum.

c. Studi Literatur

Pengumpulan data berdasarkan sumber pustaka dilakukan sebagai dasar dan penunjang perencanaan hingga Tahun 2044.

d. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah data primer dan sekunder. Data primer adalah data dari hasil observasi peneliti di lokasi penelitian secara langsung. Data sekunder adalah data yang sudah ada sebelumnya dan dikumpulkan oleh pihak lain. Data primer dan sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1) Data Primer

- a) Elevasi tanah, berfungsi untuk menentukan sistem pengaliran. Pengukuran elevasi dilakukan dengan GPS. Data diperlukan untuk analisis jaringan distribusi menggunakan program Epanet 2.2.
- b) Kondisi wilayah perencanaan dan kebutuhan air. Data diperoleh dari hasil survei di lokasi penelitian.

2) Data Sekunder

- a) Data jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Data diperoleh dari BPS Kabupaten Bondowoso. Data dibutuhkan untuk menghitung jumlah kebutuhan air.

- b) Peta administrasi daerah pelayanan, peta topografi dan peta jalan di Kecamatan Grugugan, Tamanan, dan Jambesari. Data bersumber dari geospasial indonesia.
- c) Sumber air dan debitnya (sumur), yang berasal dari PDAM Kabupaten Bondowoso.

e. Analisis Data

Analisis data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Perhitungan proyeksi penduduk 20 tahun dari Tahun 2024 hingga 2044
Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan data jumlah penduduk per wilayah. Hasil proyeksi penduduk akan digunakan sebagai dasar untuk menghitung kebutuhan air total pada tahap selanjutnya.
- 2) Perhitungan kebutuhan air
Menentukan jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik. Hasil perhitungan kebutuhan air akan menjadi acuan dalam perencanaan kapasitas sumber air baku, kapasitas reservoir, dan dimensi jaringan pipa.
- 3) Perhitungan debit sumber air baku
Menentukan ketersediaan air baku yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air. Hasil perhitungan debit akan dibandingkan dengan kebutuhan air untuk memastikan ketersediaan air baku yang cukup. Penambahan sumber lain digunakan jika ketersediaan air baku tidak mencukupi kebutuhan.
- 4) Penentuan daerah pelayanan
Membagi wilayah prioritas pelayanan menjadi beberapa zona atau blok yang akan mendapatkan pelayanan air bersih. Faktor yang diperhitungkan yaitu kondisi wilayah perencanaan, elevasi, dan kepadatan penduduk. Hasil penentuan daerah pelayanan akan digunakan sebagai dasar untuk perencanaan jaringan distribusi.
- 5) Pembuatan jaringan distribusi dengan QGIS
Merancang jaringan pipa yang efisien untuk mendistribusikan air ke seluruh wilayah pelayanan. Data yang digunakan yaitu peta administrasi

jalan, topografi dan tata guna lahan. Hasil perencanaan jaringan pipa akan digunakan sebagai input untuk simulasi dengan EPANET.

6) Analisis simulasi sistem jaringan distribusi dengan Epanet 2.2

Mengevaluasi kinerja jaringan pipa yang telah dirancang, termasuk tekanan, debit, dan kehilangan head. Hasil simulasi akan digunakan untuk mengidentifikasi masalah pada jaringan pipa dan melakukan perbaikan desain.

7) Perhitungan BOQ dan RAB

Perhitungan BOQ (*Bill of Quantities*) dan RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah proses untuk memastikan bahwa semua pekerjaan dalam proyek memiliki rincian biaya yang jelas dan akurat. BOQ berfokus pada volume pekerjaan, sedangkan RAB berfokus pada total biaya proyek.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Wilayah Perencanaan

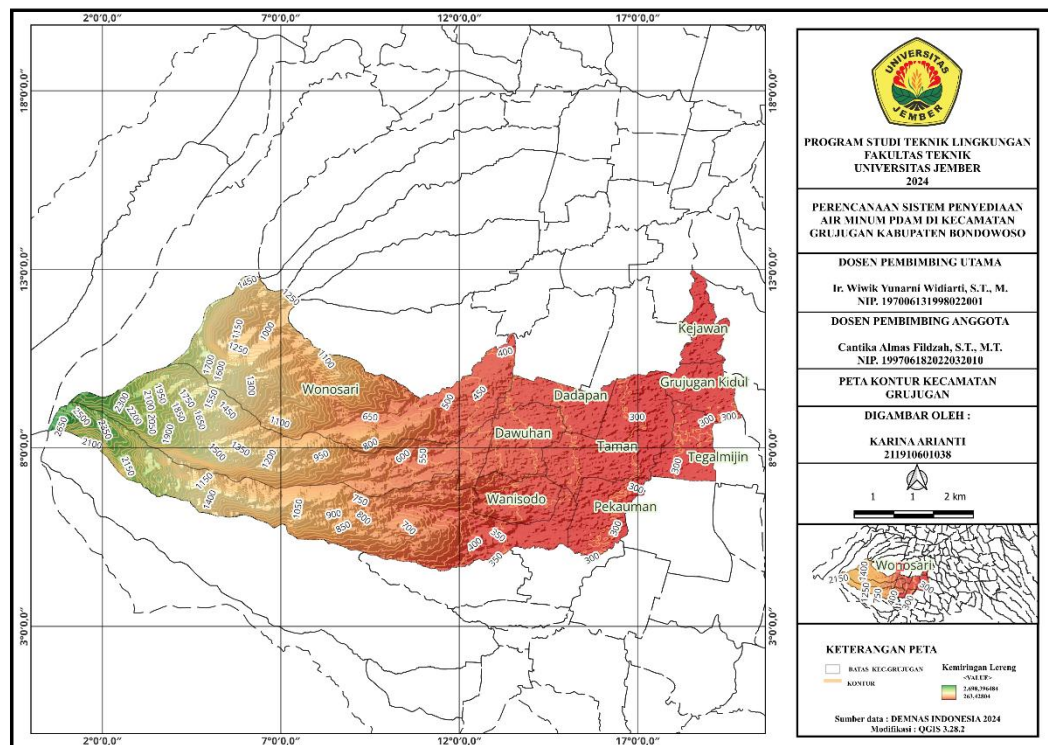
Sistem penyediaan air minum PDAM direncanakan di wilayah Kecamatan Grujugan, Kabupaten Bondowoso, yang mencakup 11 desa. Tahun 2023, jumlah penduduk Kecamatan Grujugan mencapai 37.747 jiwa dengan tingkat kepadatan yang berbeda-beda di setiap desa. Desa dengan kepadatan tertinggi adalah Grujugan Kidul, yaitu 2,73 jiwa/km², sedangkan yang paling rendah terdapat di Desa Sumber Pandan sebesar 0,13 jiwa/km². Gambar 4.1 menampilkan informasi terkait tingkat kepadatan penduduk pada setiap desa.



Gambar 4.1 Kepadatan Penduduk Kecamatan Grujugan

Sumber : (BPS Kabupaten Bondowoso, 2024)

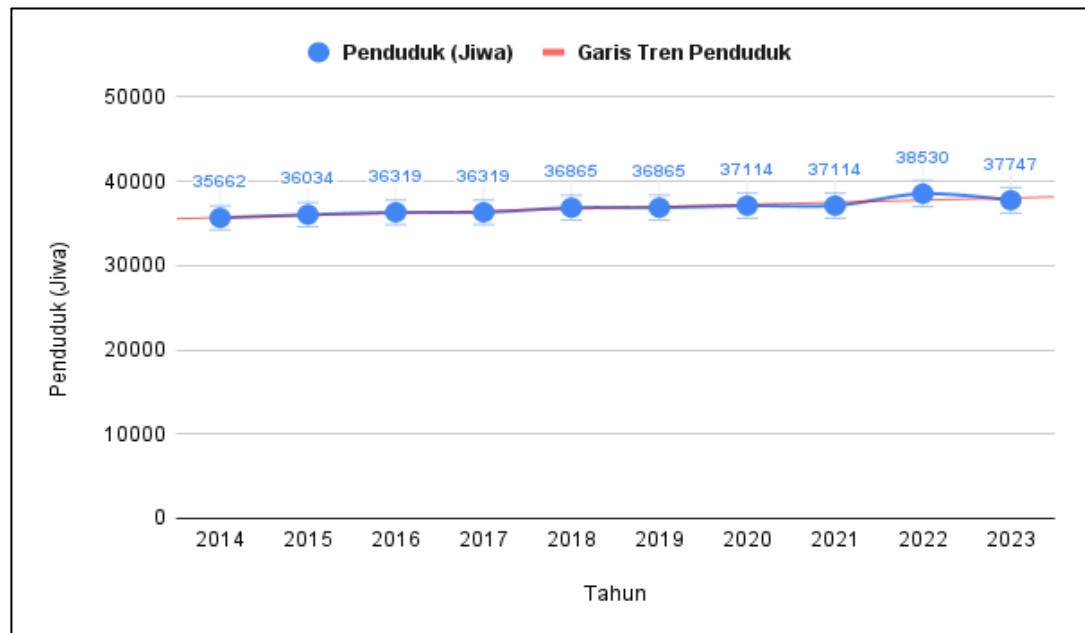
Letak geografis Kecamatan Grujugan berada di wilayah Kabupaten Bondowoso yang berada di ketinggian antara 303 – 506 m dari permukaan laut. Desa Kabuaran memiliki elevasi tertinggi dan Desa Kejawan memiliki elevasi terendah di Kecamatan Grujugan. Elevasi tanah di Kecamatan Grujugan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Peta Kontur Kecamatan Grugujan

4.2 Proyeksi Penduduk

Perkiraan jumlah penduduk di masa mendatang dilakukan melalui proyeksi yang didasarkan pada data historis serta pola pertumbuhan penduduk sebelumnya. Hasil proyeksi ini menjadi acuan utama dalam merencanakan kebutuhan penyediaan air di masa depan. Grafik perkembangan jumlah penduduk Kecamatan Grugujan selama periode 2014 hingga 2023 ditampilkan pada Gambar 4.3. Data yang dimaksud menjadi landasan untuk memperkirakan jumlah penduduk selama kurun waktu perencanaan 20 tahun, mulai 2024 hingga 2044. Detail data penduduk selengkapnya dapat ditemukan pada Lampiran 1.



Gambar 4.3 Jumlah Penduduk Kecamatan Grujungan Tahun 2014 – 2023

Sumber : (BPS Kabupaten Bondowoso, 2014 - 2024)

4.2.1 Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan dalam proyeksi penduduk, yaitu metode aritmatika, geometrik, eksponensial, dan logistik. Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien korelasi, standar deviasi, serta *Residual Sum of Squares* (RSS). Metode yang dianggap paling sesuai ditetapkan berdasarkan kriteria nilai RSS dan standar deviasi yang paling kecil, serta koefisien korelasi mendekati 1, yang menunjukkan tingkat akurasi model terhadap data historis. Hasil akhir seleksi metode proyeksi disajikan pada Tabel 4.1, sedangkan perhitungan rinci terdapat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1 Pemilihan Metode Proyeksi

DESA	METODE PROYEKSI				METODE TERPILIH
DESA GRUJUGAN KIDUL	Aritmatika	Geometri	Eksponensial	Logistik	
RSS	35091	34754	34754	34754	Eksponensial
Standar Deviasi (STDEV)	106.0283154	106.0140188	106.0155674	106.0114784	
Koefisien Korelasi	-0.08335951	-0.07917994	-0.07917988	-0.07918004	
DESA DADAPAN	Aritmatika	Geometri	Eksponensial	Logistik	
RSS	3748	3887	3887	1365	Logistik
Standar Deviasi (STDEV)	17.5240402	17.8541463	17.8568609	17.8456540	
Koefisien Korelasi	0.05545414	0.05597468	0.05597476	0.05597375	

DESA	METODE PROYEKSI				METODE TERPILIH
DESA DAWUHAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	917	861	861	861	Ekspensial
Standar Deviasi (STDEV)	138.6058332	136.8358621	136.7818701	167.4448307	
Koefisien Korelasi	-0.23925065	-0.24849411	-0.24849068	0.21541579	
DESA TAMAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	32733	32594	32594	32594	Aritmatika
Standar Deviasi (STDEV)	48.0790876	50.7658691	50.7639762	50.7702362	
Koefisien Korelasi	-0.27368480	-0.27414993	-0.27414991	-0.27414994	
DESA KABUARAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	7142	7072	7072	7072	Logistik
Standar Deviasi (STDEV)	71.5131014	72.0249133	72.0254239	72.0291726	
Koefisien Korelasi	0.63721869	0.63891711	0.63891712	0.63891725	
DESA PEKAUMAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	466601	466698	466698	441973	Logistik
Standar Deviasi (STDEV)	21.5962300	20.8801819	20.8810606	20.2609725	
Koefisien Korelasi	0.43958844	0.43742539	0.43742530	0.43537514	
DESA SUMBER PANDAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	415024	390597	390597	390597	Ekspensial
Standar Deviasi (STDEV)	219.9285217	232.0658491	232.0941316	232.1256988	
Koefisien Korelasi	0.60432437	0.61050977	0.61051037	0.61051036	
DESA WANISODO	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	184	195	195	109	Logistik
Standar Deviasi (STDEV)	20.3155339	20.2665549	20.2643350	20.2459522	
Koefisien Korelasi	0.51157137	0.50712605	0.50712643	0.57389396	
DESA WONOSARI	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	17766	16976	16976	16976	Ekspensial
Standar Deviasi (STDEV)	167.0657465	167.9800311	168.0151655	168.0211002	
Koefisien Korelasi	0.06112954	0.06727209	0.06727333	0.06727316	
DESA TEGALMIJIN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	6635	6423	6423	6423	Geometri
Standar Deviasi (STDEV)	70.3928707	70.7345675	70.7335513	70.7454137	
Koefisien Korelasi	0.85506437	0.85853391	0.85853386	0.85853375	
DESA KEJAWAN	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik	
RSS	6031	6123	6123	5758	Logistik
Standar Deviasi (STDEV)	106.7852280	107.2170641	107.2025146	103.6791659	
Koefisien Korelasi	0.25770572	0.26188621	0.26188567	0.22782006	

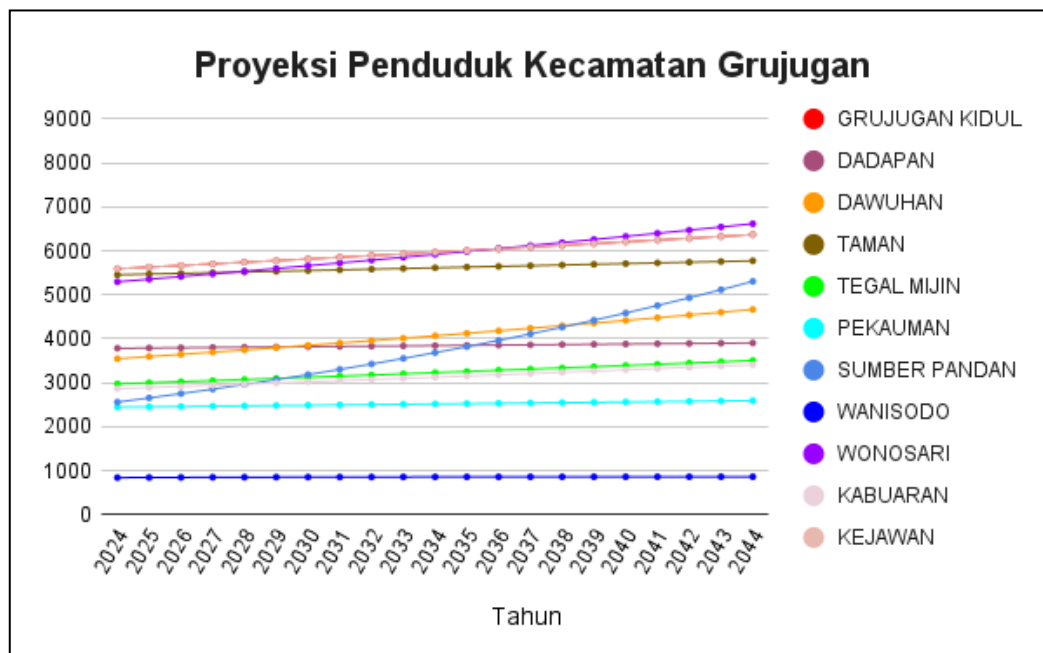
Tabel 4.1 menyajikan hasil pemilihan metode proyeksi penduduk yang diterapkan di setiap desa selama periode perencanaan. Setiap desa menggunakan metode yang bervariasi sesuai dengan karakteristik pertumbuhan penduduknya. Dalam memperkirakan jumlah penduduk masa depan, Desa Grujungan Kidul dan Dawuhan menggunakan metode ekspensial, Desa Dadapan dan Kabuaran menggunakan metode logistik sedangkan Desa Taman menggunakan Aritmatika.

4.2.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk menentukan jumlah sambungan rumah, kebutuhan air, dan debit air yang dibutuhkan. Proyeksi penduduk dihitung menggunakan metode yang tercantum dalam Tabel 4.1 dengan menerapkan rumus yang terdapat pada persamaan di Tabel 2.1. Tabel 4.2 memperlihatkan hasil proyeksi jumlah penduduk, dengan grafik perkembangan penduduk selama 20 tahun mendatang ditampilkan pada Gambar 4.4. Detail lengkap perhitungan tersedia di Lampiran 1.

Tabel 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Wilayah	Tahun				
	2024	2029	2034	2039	2044
Grujugan Kidul	5592	5777	5967	6164	6367
Dadapan	3782	3812	3842	3872	3903
Dawuhan	3544	3796	4066	4355	4665
Taman	5454	5534	5613	5693	5772
Kabuaran	2864	2991	3125	3264	3409
Pekauman	2445	2480	2516	2553	2591
Sumber Pandan	2557	3068	3683	4420	5304
Wanisodo	838	849	854	857	858
Wonosari	5294	5597	5918	6257	6615
Tegal Mijin	2973	3097	3227	3363	3504
Kejawen	5592	5777	5967	6164	6367
Kecamatan Grujugan	35342	37001	38811	40796	42988



Gambar 4.4 Penduduk Kecamatan Grujugan Tahun 2024 – 2044

Berdasarkan hasil proyeksi penduduk pada Tabel 4.2, jumlah penduduk Kecamatan Grujugan hingga tahun 2044 diperkirakan mencapai 42.988 jiwa, mencakup 11 desa. Desa Wonosari memiliki proyeksi penduduk tertinggi sebesar 6.615 jiwa, sedangkan Desa Wanisodo terendah dengan 858 jiwa. Data ini menjadi dasar dalam perencanaan kebutuhan air minum di wilayah studi.

Data proyeksi penduduk secara keseluruhan digunakan sebagai dasar dalam menentukan asumsi kebutuhan air rata-rata per orang (liter/orang/hari), sesuai dengan standar perencanaan sistem penyediaan air minum (Tabel 2.3). Sementara itu, untuk perhitungan kebutuhan air teknis pada sistem jaringan, hanya digunakan proyeksi penduduk dari lima desa yang ditetapkan sebagai wilayah pelayanan prioritas. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan perencanaan sistem menjadi lebih fokus pada wilayah yang akan dilayani.

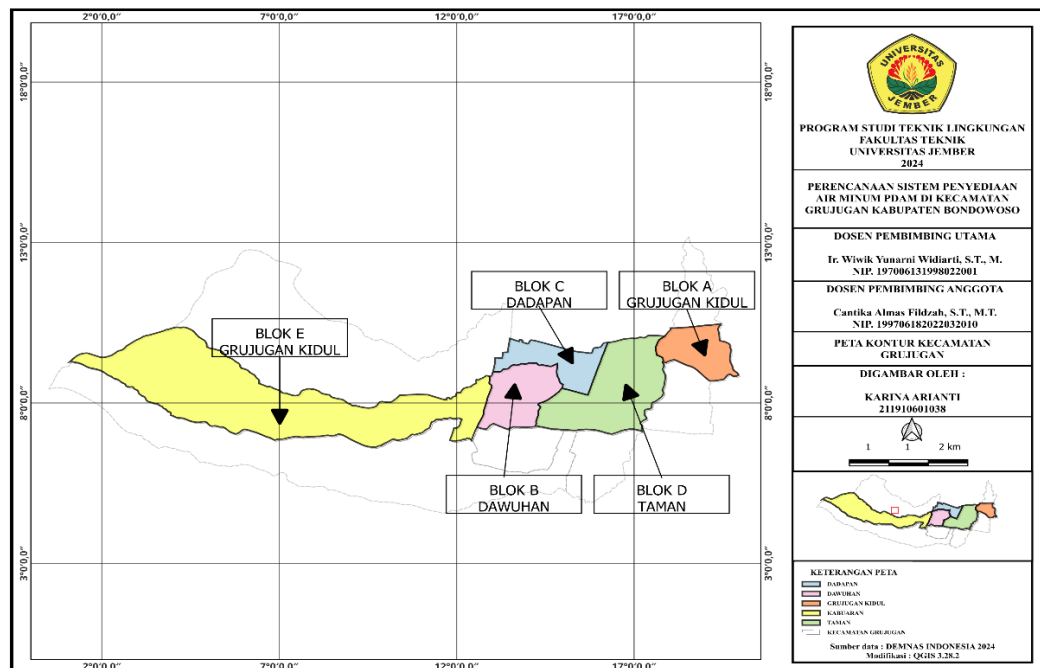
4.3 Penentuan Wilayah Pelayanan

Wilayah Pelayanan adalah wilayah yang layak mendapatkan suplai air minum dengan sistem perpipaan maupun non-perpipaan, dan masuk dalam cakupan pelayanan prioritas sesuai dengan periode perencanaan. Wilayah pelayanan

ditentukan berdasarkan beberapa faktor yaitu kondisi demografi, geografi, kebutuhan dan potensi sumber air, serta infrastruktur (Permen PUPR No.27, 2016).

Distribusi air diprioritaskan ke Desa Grujugan Kidul dan Dadapan karena kepadatan penduduk yang tinggi (Gambar 4.1). Desa Kabuaran juga dekat dengan IPAM sehingga efisien untuk distribusi. Desa Dawuhan menjadi lokasi sumber air sumur utama dan IPAM, sementara Desa Taman sebagai IKK (Ibu Kota Kecamatan), memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas masyarakat sehingga layanan air minum menjadi prioritas. Sementara itu, desa lainnya belum diikutsertakan pada tahap awal karena kepadatan penduduk yang rendah, jarak yang cukup jauh dari IPAM, serta pertimbangan teknis dan ekonomi.

Selain itu, penetapan wilayah pelayanan dilakukan berdasarkan kesepakatan dan rekomendasi dari PDAM Kabupaten Bondowoso sebagai otoritas yang bertanggung jawab dalam pengelolaan sistem penyediaan air minum. Berdasarkan berbagai pertimbangan strategis, Desa Dawuhan, Grujugan Kidul, Dadapan, Kabuaran dan Taman ditetapkan sebagai wilayah prioritas untuk pengembangan sistem penyediaan air minum pada penelitian ini. Cakupan wilayah pelayanan di Kecamatan Grujugan ditampilkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Wilayah Pelayanan Kecamatan Grujugan

4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Penghitungan kebutuhan air bersih dalam penelitian ini didasarkan pada proyeksi penduduk di lima desa prioritas (Tabel 4.2). Meskipun proyeksi dibuat untuk seluruh wilayah Kecamatan Grujugan, hanya data dari lima desa yang dipakai guna memfokuskan perencanaan distribusi sesuai dengan cakupan awal pelayanan PDAM. Estimasi kebutuhan air pada wilayah layanan mencakup kebutuhan domestik dan non-domestik. Kebutuhan domestik diperoleh dengan mengalikan jumlah penduduk terlayani dengan pemakaian air per orang (l/orang/hari). Penduduk terlayani berasal dari proyeksi jumlah penduduk dikalikan dengan persentase cakupan pelayanan. Berdasarkan SNI 6728.1 Tahun 2015 (Tabel 2.3), Kecamatan Grujugan termasuk kota kecil dengan jumlah penduduk 37.747 jiwa (Gambar 4.3) pada 2023, sehingga kebutuhan air yang direncanakan pada penelitian ini adalah 110 L/orang/hari.

Mengacu pada SNI 6728.1 Tahun 2015, porsi kebutuhan air bagi keperluan non-domestik ditetapkan sebesar 15% dari kebutuhan domestik. Laju pertumbuhan cakupan pelayanan diasumsikan meningkat sebesar 0,5% per tahun untuk Desa Kaburan dan 0,8% per tahun untuk Desa Grujgan Kidul, Dawuhan, Dadapan, dan Taman. Tingkat kehilangan air sebesar 20 %. Selain itu, faktor harian maksimum digunakan sebesar 1,25, sedangkan faktor jam puncak sebesar 1,75, sesuai Permen PUPR Nomor 18 Tahun 2016. Tabel 2.4 memuat persamaan yang dijadikan acuan dalam menghitung kebutuhan air, sedangkan estimasi kebutuhan tahun 2044 ditampilkan pada Tabel 4.3 serta Lampiran 2.

Tabel 4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Tahun 2044

Desa	Q Total Kebutuhan Domestik (L/s)	Q Total Kebutuhan Non Domestik (L/s)	Q Air Total (L/s)	Q Kehilangan (L/s)	Q Air Rata-rata (L/s)	Q Harian Maksimum (L/s)	Q Jam Puncak (L/s)
Grujugan Kidul	3.14	0.47	3.62	0.72	4.34	5.42	7.59
Dawuhan	2.22	0.33	2.56	0.51	3.07	3.83	5.37
Dadapan	1.97	0.30	2.27	0.45	2.72	3.40	4.76
Taman	2.90	0.43	3.33	0.67	4.00	5.00	7.00
Kabuaran	1.04	0.16	1.20	0.24	1.43	1.79	2.51
Jumlah	11.28	1.69	12.97	2.59	15.56	19.46	27.24

Tahun 2024, kebutuhan air belum dapat dihitung karena belum tersedia jaringan distribusi air bersih. Tahun 2044, terjadi peningkatan kebutuhan air akibat perencanaan, peningkatan pelayanan, dan proyeksi penduduk. Kebutuhan air rata-rata mencapai 15.56 L/s, dengan kebutuhan jam puncak sebesar 27,24 L/s. Detail perhitungan tiap desa tercantum dalam Lampiran 2.

4.4.1 Pembagian Blok dan Debit *Base Demand*

Daerah perencanaan akan dibagi menjadi beberapa blok pelayanan berdasarkan pada desa yang direncanakan. Setelah itu, dilakukan perhitungan *base demand*, yaitu titik kebutuhan air dasar (L/s) untuk mewakili kebutuhan air rata-rata pada kondisi normal tanpa fluktuasi harian maupun musiman. *Base demand* diperoleh dengan mengalikan kebutuhan air per SR (Sambungan Rumah) dengan jumlah SR. Nilai kebutuhan air per SR didapatkan melalui perkalian antara jumlah penduduk per SR dan pemakaian air per kapita, kemudian dibagi 86.400 detik (jumlah detik dalam satu hari). Blok distribusi pelayanan dapat dilihat di Gambar 4.5, sedangkan hasil perhitungan debit *base demand* tahun 2044 disajikan pada Tabel 4.4 serta Lampiran 2.

Tabel 4.4 Perhitungan Debit *Base Demand*

2044						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand (L/s)
A	Grujugan Kidul	2030	6367	823	0,0038	3,14456
B	Dawuhan	2679	4665	582	0,0038	2,22304
C	Dadapan	2108	3903	516	0,0038	1,97208
D	Taman	5268	5772	759	0,0038	2,89900
E	Kabuaran	14068	3409	272	0,0038	1,03976
Jumlah		26153	24116	2953	0,0191	11,27844

Perencanaan jaringan distribusi air minum di Kecamatan Grujugan mencakup lima desa prioritas yang terbagi dalam Blok A (Grujugan Kidul), Blok B (Dawuhan), Blok C (Dadapan), Blok D (Taman), dan Blok E (Kabuaran) dengan total luas 26.153km² dan jumlah penduduk tahun 2044 sebesar 24.116 jiwa. Sistem ini dirancang untuk melayani 2.953 unit Sambungan Rumah (SR), dengan kebutuhan air rata-rata 0,0038 liter/detik per SR. Kebutuhan air dasar masing-

masing blok adalah: Blok A sebesar 3,14 L/s, Blok B 2,22 L/s, Blok C 1,97 L/s, Blok D 2,89 L/s, dan Blok E 1,03 L/s dengan total kebutuhan air sebesar 11,27 L/s.

4.4.2 Pola Pemakaian Air

Pola pemakaian air mencerminkan fluktuasi konsumsi berdasarkan waktu dan aktivitas masyarakat. Faktor pengali yang terdapat pada pola pemakaian berfungsi untuk menentukan kebutuhan air saat jam puncak. Data faktor pengali yang digunakan dalam perhitungan diperoleh dari penelitian Wulandari (2018) dan akan digunakan sebagai acuan dalam analisis kebutuhan air. Informasi terkait pola pemakaian air dapat ditemukan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pola Pemakaian Air

Jam	Rentang Waktu	Faktor Pengali	Q Ideal (L/s)	Q Aktual (L/s)
0:00	00:00-01:00	0.688	15.886	10.92932979
1:00	01:00-02:00	0.610	15.886	9.690248799
2:00	02:00-03:00	0.686	15.886	10.89755849
3:00	03:00-04:00	0.610	15.886	9.690248799
4:00	04:00-05:00	0.686	15.886	10.89755849
5:00	05:00-06:00	0.990	15.886	15.72679723
6:00	06:00-07:00	1.219	15.886	19.36461195
7:00	07:00-08:00	1.500	15.886	23.82848065
8:00	08:00-09:00	1.448	15.886	23.00242666
9:00	09:00-10:00	0.990	15.886	15.72679723
10:00	10:00-11:00	1.371	15.886	21.77923132
11:00	11:00-12:00	1.067	15.886	16.94999257
12:00	12:00-13:00	1.143	15.886	18.15730226
13:00	13:00-14:00	1.371	15.886	21.77923132
14:00	14:00-15:00	0.914	15.886	14.51948755
15:00	15:00-16:00	0.838	15.886	13.31217786
16:00	16:00-17:00	1.295	15.886	20.57192163
17:00	17:00-18:00	1.143	15.886	18.15730226
18:00	18:00-19:00	1.219	15.886	19.36461195
19:00	19:00-20:00	1.219	15.886	19.36461195
20:00	20:00-21:00	0.838	15.886	13.31217786
21:00	21:00-22:00	0.914	15.886	14.51948755
22:00	22:00-23:00	0.533	15.886	8.467053459
23:00	23:00-00:00	0.686	15.886	10.89755849

Data menunjukkan bahwa puncak pemakaian air terjadi pada pukul 07.00 - 8.00 WIB dengan debit air sebesar 23.828 L/s. Adapun pemakaian air terendah tercatat pada pukul 22.00–23.00 WIB dengan debit sebesar 8,467 L/s. Faktor pengali dimasukkan ke dalam simulasi EPANET, sehingga membentuk pola pemakaian yang berfluktuasi selama 24 jam.

4.4.3 Sumber Air Baku

Lokasi perencanaan sistem penyediaan air minum tercakup dalam CAT Bondowoso dengan kode 136, sesuai ketentuan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). CAT ini merupakan salah satu cekungan utama di kawasan Tapal Kuda Jawa Timur yang tersusun atas batuan vulkanik kuartar dan endapan aluvial. Secara geologi, formasi ini mendukung terbentuknya zona imbuhan (*recharge area*) yang umumnya berada di wilayah perbukitan, termasuk Kecamatan Grujugan.

Berdasarkan Peta Zonasi CAT 136 dan Peta Akuifer Kecamatan Grujugan (Lampiran 8), seluruh desa dalam wilayah perencanaan (Dawuhan, Dadapan, Taman, Kabuaran, dan Grujugan Kidul) berada pada zona akuifer produktif hingga sangat produktif. Zona ini ditandai dengan warna merah muda dan memiliki estimasi potensi debit antara 5 hingga 10 L/s. Lokasi rencana sumur bor utama di Dusun Krajan II, Desa Dawuhan, serta tiga sumur tambahan di Desa Taman, Kabuaran, dan Grujugan Kidul. Untuk memverifikasi potensi akuifer secara vertikal, dilakukan survei geolistrik oleh PDAM Bondowoso menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) di lokasi rencana sumur utama Desa Dawuhan. Hasil interpretasi resistivitas dan litologi dari VES disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Geolistrik

Kedalaman (m)	Resistivitas ($\Omega \cdot m$)	Litologi	Klasifikasi Akuifer
0 – 2,80	51,04	Top Soil	Tidak terklasifikasi
2,80 – 6,05	12,77	Lempung	Lapisan impermeabel
6,05 – 11,70	72,93	Tufa Pasiran	Potensial akuifer
11,70 – 29,49	4,46	Lempung	Lapisan impermeabel
29,49 – 89,92	153,03	Pasir	Akuifer produktif
89,92 – 109,81	20,11	Lempung	Lapisan impermeabel
109,81 – 129,80	100,13	Pasir	Akuifer produktif
> 129,80	201,03	Kerikil–batupasir	Akuifer sangat produktif

(Sumber: PDAM Bondowoso, 2024)

Lapisan pasir dan kerikil dengan resistivitas tinggi ($>100 \Omega \cdot m$) ditafsirkan sebagai material lepas yang jenuh air, dengan porositas dan permeabilitas yang baik. Interpretasi ini diperkuat oleh tidak ditemukannya indikasi batuan keras seperti andesit atau basalt, serta dominasi litologi pasir dan kerikil sebagai batuan lunak di lokasi pengeboran. Adapun keberadaan lempung di antaranya berperan sebagai aquitard (lapisan pembatas alami) yang dapat mempertahankan tekanan dan mencegah kehilangan air secara vertikal. Hal ini sesuai dengan teori Fetter (2001) bahwa lempung dengan ketebalan signifikan dapat berperan sebagai lapisan penahan dalam sistem akuifer.

Berdasarkan hasil interpretasi geolistrik dan zonasi akuifer, debit air baku yang direncanakan adalah sebesar 8 L/s per sumur dengan kedalaman 130 meter. Nilai ini ditetapkan secara konservatif di tengah kisaran debit potensial 5–10 L/s, sebagaimana tercantum dalam Peta Akuifer dan diperkuat oleh studi pembandingan dari beberapa wilayah lain yang memiliki resistivitas dan kedalaman serupa (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Studi Literatur Pembandingan

Penulis (Tahun)	Lokasi	Resistivitas ($\Omega \cdot m$)	Kedalaman (m)	Debit (L/detik)	Metode
Chandrasasi et al. (2023)	Kecamatan Dau, Kabupaten Malang	92,05 – 162,47	37,91 - 110,83	5	Geolistrik + Data sekunder
Darmawan et al. (2025)	Malang, Jawa Timur	125–197	57–114	5,62	Geolistrik + Uji Pompa
Fatimah et al. (2022)	Desa Molingkapoto, Kecamatan Kwandang, Gorontalo	29,48 -146	15 - 35	14,64	Geolistrik +Darcy
Widada et al. (2017)	Kabupaten Kendal, Jawa Tengah	17,5 - 23	60 -140	17,46	Geolistrik + Uji pompa
Zuhdi, M., et al. (2022)	Kecamatan Cakranegara Kota Mataram	147 - 547	81,4–125	22,11	Geolistrik (Darcy)

Beberapa lokasi pada studi literatur memang memiliki debit lebih tinggi dari 10 L/detik, namun umumnya berada pada zona akuifer tertekan yang lebih dalam atau dengan permeabilitas batuan lebih besar. Pemilihan nilai 8 L/detik sebagai dasar perencanaan awal dianggap realistis, serta mempertimbangkan kebutuhan air bersih penduduk dan kapasitas sumur standar.

Nilai debit yang digunakan dalam perencanaan bersifat estimatif karena diperoleh dari interpretasi data geolistrik serta referensi sekunder. Hingga saat ini, pengeboran dan uji pompa belum dilakukan, sehingga diperlukan verifikasi

lapangan. Setelah pengeboran selesai, akan dilakukan uji pemompaan untuk memperoleh data debit aktual, transmissivitas, dan kestabilan aliran.

Hasil uji ini akan menjadi dasar evaluasi kapasitas sistem. Jika debit aktual lebih rendah dari estimasi, penyesuaian dapat dilakukan melalui penambahan sumur, distribusi bergilir, atau revisi kapasitas pompa dan reservoir. Pendekatan ini sesuai prinsip fleksibilitas perencanaan sebagaimana dianjurkan dalam Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (Permen PUPR, 2016).

4.5 Perencanaan Jaringan Perpipaan

Perencanaan jaringan pipa didasarkan pada jaringan jalan, sebaran rumah penduduk, data elevasi serta lokasi sumber air baku. Sistemnya menggabungkan pola melingkar dan bercabang untuk menyesuaikan dengan perkembangan wilayah yang menyebar ke berbagai arah. Hasil perencanaan ini menjadi acuan dalam pelaksanaan pembangunan jaringan distribusi.

4.5.1 Analisis Elevasi

Elevasi diambil sebagai data primer melalui pengukuran lapangan dengan menggunakan Garmin GPS tipe 78s. Gambar 4.6 menunjukkan contoh pengukuran elevasi dengan alat tersebut. Hasil pengukuran lapangan ini kemudian dibandingkan dengan data elevasi yang diperoleh dari Google Earth. Selanjutnya, analisis dilakukan dengan menggunakan rumus regresi linier yang disajikan dalam Tabel 2.5. Tabel 4.8 memuat data hasil analisis, sementara perhitungan detail elevasi regresi linear dapat ditemukan pada Lampiran 3. Berikut contoh perhitungan regresi linier tertera pada persamaan 4.1.

$$\text{Regresi Linier} = mx + c \dots \dots \dots (4.1)$$

$$m = 1,012356876$$

$$c = -19,93374102$$

$$x = \text{Elevasi Google Earth}$$

Contoh perhitungan menggunakan persamaan regresi linier

$$\text{Regresi linier} = 1,012356876 \times 400 - 19,93374102 = 385 \text{ mdpl}$$



Gambar 4.6 Pengukuran Elevasi menggunakan GPS Garmin 78s

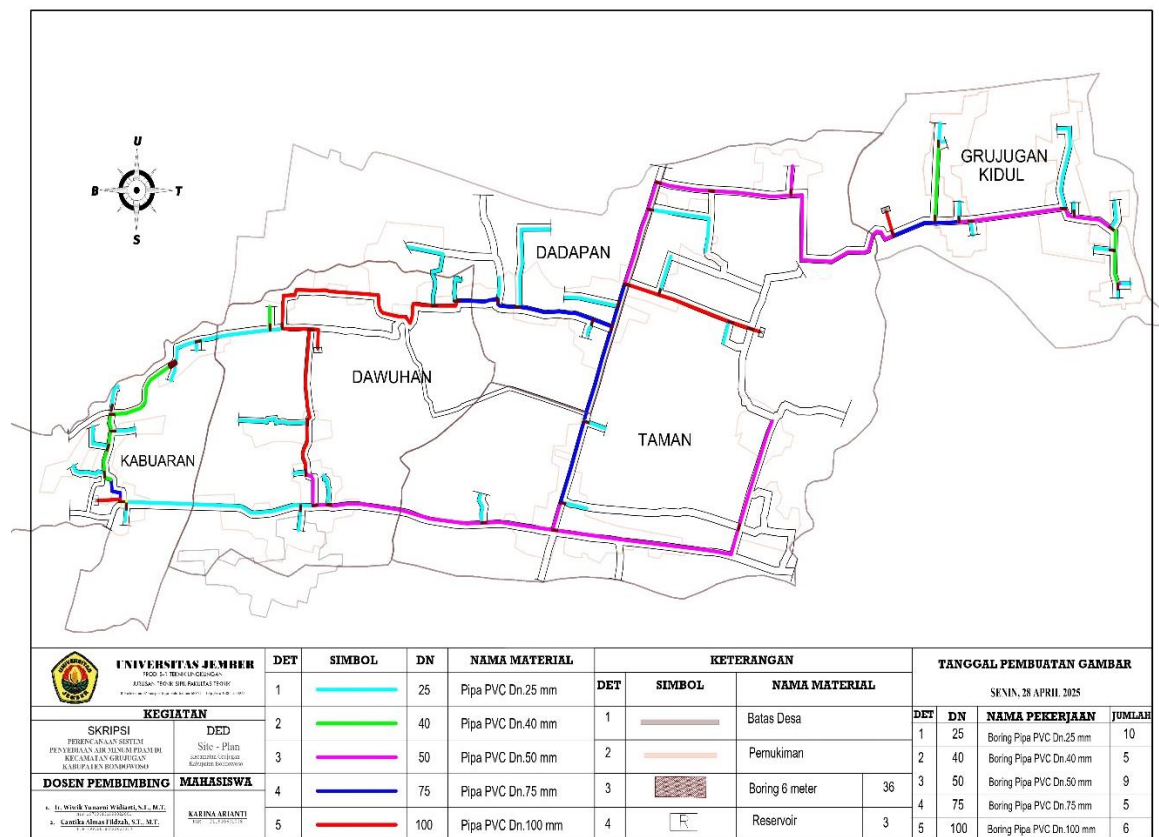
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Regresi Linear

Junction	Elevasi <i>Google Earth</i>	Elevasi Garmin	Elevasi Regresi
Reservoir	400	420	385
A6	379	399	364
A10	366	363	351
B7	436	450	422
A59	510	524	496
A64	471	487	457
A31	326	350	310
C23	343	360	328
A43	341	357	325
D45	306	323	290
D43	296	313	280
B1	413	428	398
B10	437	444	423
B13	416	425	402
E66	527	540	513
E79	436	455	422
C27	331	341	316
C25	336	354	321
D38	318	342	302
D48	296	317	279
D42	298	309	282
<i>Slope ; Intercept</i>	1.012356876	-19.93374102	

Berdasarkan Tabel 4.8, elevasi regresi linier berada di antara data *Google Earth* dan Garmin. Persamaan 4.1, dengan *slope* sebesar 1,012 dan *intersep* -19,934, digunakan untuk memperkirakan elevasi pada titik-titik yang tidak memiliki data GPS. Meski ada selisih di area bertopografi ekstrem, metode ini dinilai paling stabil dan representatif, sehingga digunakan sebagai dasar simulasi jaringan EPANET.

4.5.2 Jaringan Pipa

Jaringan perpipaan dirancang berdasarkan peta distribusi air bersih yang dibuat dengan software QGIS, sebelum nantinya dianalisis menggunakan EPANET. Sistem ini melayani lima desa yaitu Grujugan Kidul, Dawuhan, Dadapan, Kabuaran dan Taman. Pipa yang digunakan adalah jenis PVC dengan sistem sambungan RRJ (*Rubber Ring Joint*) dan berdiameter 25, 40, 50, 75, serta 100 mm. Visualisasi jaringan distribusi ditunjukkan pada Gambar 4.6.

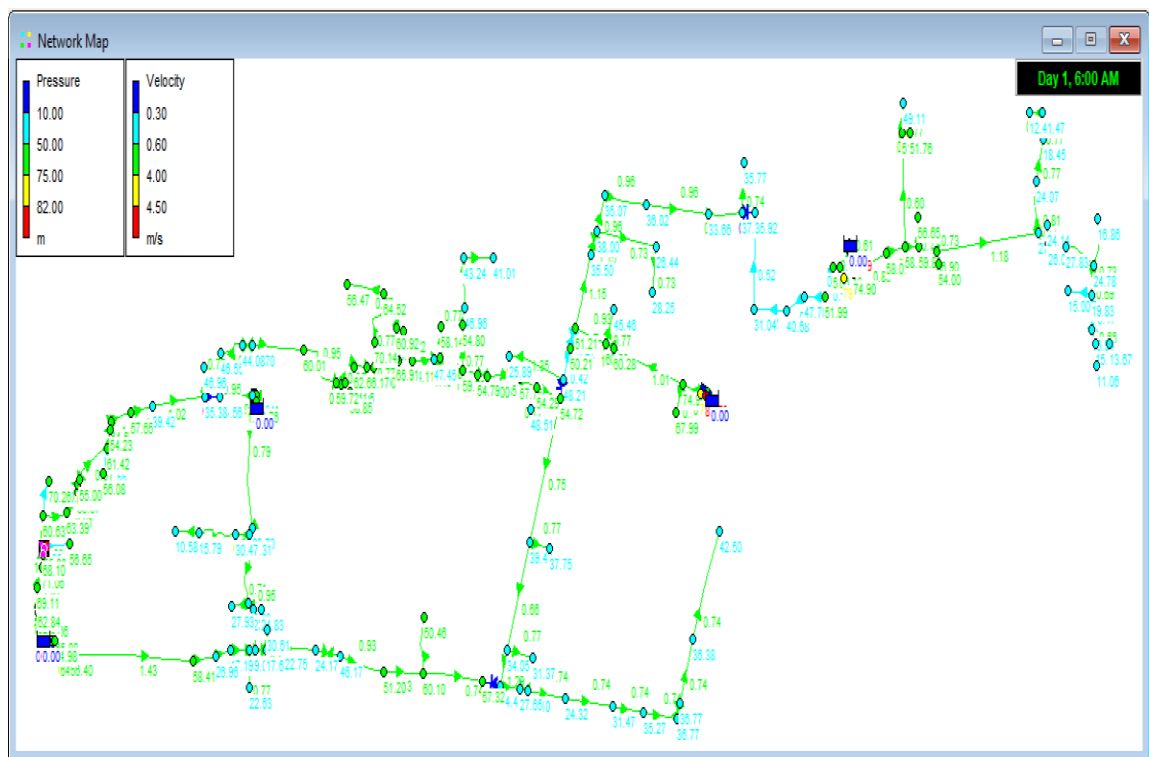


Gambar 4.7 Jaringan Perpipaan

4.5.3 Analisis EPANET

Data jaringan pipa digambar ulang di EPANET dengan menambahkan node di setiap belokan, percabangan, dan ujung pipa. Node pada EPANET dilengkapi data elevasi (Tabel 4.8), serta *base demand* (Tabel 4.4). Koefisien kekasaran Hazen-Williams sebesar 130 (Tabel 2.9) digunakan sesuai material pipa PVC. Pola fluktuasi konsumsi air (Tabel 4.5) dimasukkan ke dalam EPANET melalui input nilai faktor pengali pada *pattern*.

Data yang telah dimasukkan dianalisis berdasarkan kriteria tekanan dan kecepatan aliran sesuai Permen PUPR No. 27 Tahun 2016, dengan kecepatan aliran 0,3 - 4.5 m/s dan tekanan 5,15 - 82,64 m (Tabel 2.8). Hasil simulasi di EPANET menunjukkan keberhasilan sistem, tanpa error pada jam puncak. Hasil simulasi EPANET pada jam puncak divisualisasikan pada Gambar 4.8 serta Lampiran 5.



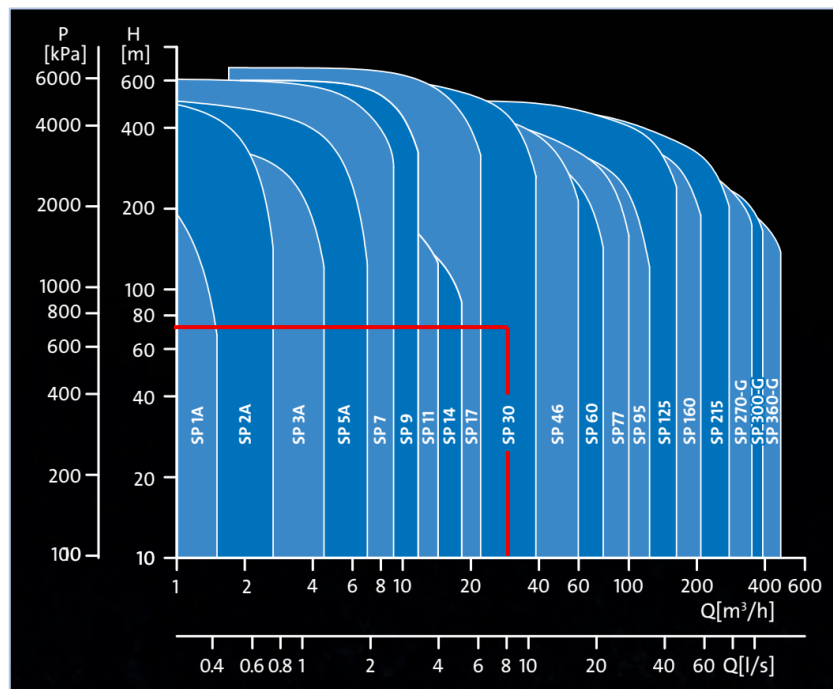
Gambar 4.8 Hasil *Running* EPANET pada Jam Puncak (06.00)

Hasil simulasi EPANET pada Gambar 4.8 menunjukkan keberhasilan aliran pada jam puncak pukul 06.00, dengan tekanan tertinggi 86,79 m di *junction* 67 dan terendah 10,58 m di *junction* B9. Kecepatan aliran tertinggi tercatat 1,61 m/s pada pipa 14, serta terendah 0,25 m/s pada pipa 4. Tiga pipa (1, 44, dan 101) berstatus *Check Valve* (CV) tidak mengalirkan air karena arah aliran berlawanan, namun kondisi tersebut tidak memengaruhi distribusi secara keseluruhan. Sistem jaringan tetap berfungsi optimal tanpa adanya node yang tidak terlayani. Untuk menjamin kontinuitas aliran dan mengatasi perbedaan elevasi, pompa ditambahkan dalam sistem dan dimodelkan pada EPANET dengan parameter head sesuai kebutuhan distribusi. Seluruh data *pressure* dan *velocity* yang dihasilkan dari simulasi EPANET tercantum secara rinci pada Lampiran 4.

4.5.4 Pompa

Pompa dipasang untuk meningkatkan tekanan agar aliran air dapat menjangkau seluruh jaringan perpipaan secara optimal. Hasil awal simulasi dengan EPANET menunjukkan munculnya tekanan negatif pada sebagian besar jaringan, yang berdampak pada terganggunya aliran air. Untuk mengatasinya, direncanakan pemasangan empat unit pompa tambahan di reservoir masing-masing Desa Dawuhan, Grugan Kidul, Kabuaran dan Taman.

Spesifikasi pompa dipilih berdasarkan kurva *head-flow* pada Gambar 4.9 guna memastikan kinerja yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Pompa yang digunakan adalah Grundfos SP 30 jenis *submersible*, dengan kapasitas head 65 meter dan debit 8 liter per detik. Pompa ini dipilih karena andal, efisien, mampu bekerja pada kedalaman besar, dan sesuai dengan kebutuhan debit. Sebagai pompa *submersible*, SP 30 tidak memerlukan *priming* dan dapat melakukan *self-priming*, sehingga mengurangi risiko kegagalan akibat udara dalam sistem. Namun, penambahan pompa menyebabkan tekanan di beberapa titik melebihi batas maksimum 100 meter. Oleh karena itu, dipasang *Pressure Reducing Valve* (PRV) pada titik-titik tertentu. PRV berfungsi untuk menurunkan dan menstabilkan tekanan agar tetap berada dalam rentang tekanan standar sesuai dengan persyaratan teknis yang berlaku.



Gambar 4.9 Grafik Performa Pompa Grundfoss

(Sumber: Grundfoss, 2025)

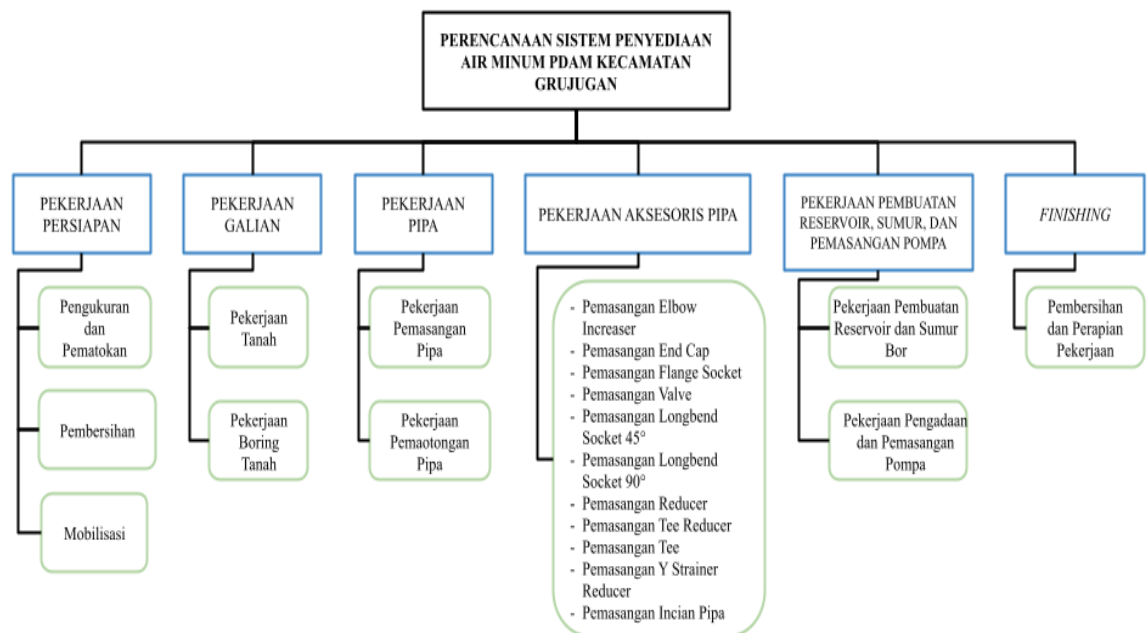
4.5.5 Detail Junction

Sistem distribusi air minum memerlukan junction sebagai titik pertemuan atau percabangan pipa yang berfungsi untuk aliran masuk, keluar, maupun konsumsi, serta umum digunakan dalam pemodelan hidraulik seperti EPANET. Junction berperan sebagai titik node yang memiliki parameter teknis seperti elevasi, kebutuhan air (*base demand*), serta koordinat posisi. Junction tidak memiliki bentuk fisik di lapangan, melainkan digunakan untuk merepresentasikan kondisi hidraulik pada titik-titik tertentu dalam jaringan. Data terkait node dapat dilihat pada Lampiran 4. Berbeda dengan itu, aksesoris pipa adalah komponen fisik yang digunakan untuk membentuk, menyambung, mengarahkan, atau mengatur aliran dalam sistem perpipaan. Aksesoris pipa yang digunakan pada perencanaan ini dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Lampiran 9.

teridentifikasi dengan jelas. Selanjutnya, RAB disusun berdasarkan BOQ dengan menghitung biaya material, upah tenaga kerja, peralatan, serta biaya pendukung lainnya.

4.6.1 WBS (*Work Breakdown Structure*)

WBS atau *Work Breakdown Structure* adalah metode manajemen proyek yang digunakan untuk membagi keseluruhan pekerjaan menjadi bagian-bagian yang lebih rinci dan sistematis. WBS mempermudah perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan proyek dengan mengelompokkan setiap tugas secara sistematis. Diagram WBS untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 WBS Pekerjaan Pembangunan Jaringan Pipa

4.6.2 *Bill of Quantity* (BOQ)

Penyusunan analisis BOQ untuk jaringan pipa distribusi air minum mengacu pada struktur rincian pekerjaan (WBS) yang ditunjukkan dalam Gambar 4.8 BOQ sendiri merupakan dokumen perencanaan yang merinci volume, jenis pekerjaan, serta spesifikasi material yang diperlukan selama pelaksanaan proyek. Rincian perhitungan BOQ dapat ditemukan pada Tabel 4.9 dan Lampiran 6.

Tabel 4.9 Perhitungan BOQ

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	
I. PEKERJAAN PERSIAPAN			
A	Pengukuran dan Pematokan		
1	Pengukuran dan Pemasangan 1 m Patok dan Papan Proyek	29.869,703	m
B	Pembersihan		
1	1 m ² Pembersihan dan Pengupasan Permukaan Tanah (<i>Striping</i>) s.d Tanaman	29.869,703	m
C	Mobilisasi		
1	Transportasi Peralatan	15	kali
II PEKERJAAN GALIAN			
A	Pekerjaan Tanah		
1	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m	1462,4	m ³
2	Pengurugan Kembali 1 m3 Galian Tanah	257,2	m ³
B	Pekerjaan <i>Boring</i> Tanah	1016,1	m ³
III PEKERJAAN PIPA		566,8	m ³
A	Pekerjaan Pemasangan Pipa	440,1	m ³
B	Pekerjaan Pemaotongan Pipa	3607,0	m ³
IV PEKERJAAN AKSESORIS PIPA			
A	Pekerjaan Pemasangan <i>Elbow</i> Increaser	60	m
B	Pekerjaan Pemasangan End Cap	30	m
C	Pekerjaan Pemasangan Flange Socket	54	m
D	Pekerjaan Pemasangan Valve	30	m
E	Pekerjaan Pemasangan <i>Longbend Socket</i> 45°	36	m
F	Pekerjaan Pemasangan <i>Longbend Socket</i> 90°		
G	Pekerjaan Pemasangan <i>Reducer</i>		
H	Pekerjaan Pemasangan <i>Tee Reducer</i>	1766,15	m
I	Pekerjaan Pemasangan <i>Tee</i>	297,67	m
J	Pekerjaan Pemasangan Y Strainer <i>Reducer</i>	1128,97	m
K	Pekerjaan Pemasangan Incian Pipa	562,33	m
V PEKERJAAN PEMBUATAN, RESERVOIR, SUMUR DAN PEMASANGAN POMPA			
A	Pekerjaan Pembuatan Reservoir dan Sumur Bor		
1	Pembuatan Reservoir 8 x 8 x 8 m	4	Unit
2	Pembuatan Sumur Bor	4	Unit
B	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Pompa		
1	Pengadaan dan Pemasangan 1paket Pompa	4	Unit

4.6.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Perhitungan harga satuan pekerjaan dilakukan guna menentukan biaya setiap komponen, baik yang bersifat fisik maupun nonfisik, dengan mengacu pada Standar Harga Satuan (SSH) dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Kabupaten Bondowoso tahun 2024. Proses perhitungan ini mengikuti ketentuan Permen PUPR Nomor 1 Tahun 2023 mengenai pedoman penyusunan biaya konstruksi. Tabel 4.10 beserta Lampiran 6 memperlihatkan contoh AHSP yang digunakan untuk pekerjaan jaringan pipa.

Tabel 4.10 AHSP Kegiatan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

NO	URAIAN PEKERJAAN	NOMOR RUJUKAN PEKERJAAN PUPR	KODE SAT PEK	SAT	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
I. PEKERJAAN PERSIAPAN							
A Pengukuran dan Pematokan							
1 Pengukuran dan Pemasangan 1 m Patok dan Papan Proyek							
A	Tenaga kerja	A.2.2.1.4.					
1.	Pekerja		L.01	OH	0,100	87.350,00	8.735,00
2.	Tukang kayu		L.02	OH	0,100	92.350,00	9.235,00
3.	Kepala tukang		L.03	OH	0,010	97.350,00	973,50
4.	Mandor		L.04	OH	0,005	102.350,00	511,75
	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						19.455,25
B	Bahan						
1.	Kayu balok 5/7			m ³	0,120	31.800,00	3.816,00
2.	Paku 2"-3"			Kg	0,200	20.000,00	4.000,00
3.	Kayu papan 3/20			m ³	0,070	49.479,17	3.463,54
	JUMLAH HARGA TENAGA BAHAN						11.279,54
C	Peralatan						
	JUMLAH HARGA TENAGA PERALATAN						
D	Jumlah (A+B+C)						30.734,79
E	Overhead & Profit (12%)					12%	3.688,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						34.422,97

Tabel 4.10 menyajikan perhitungan biaya pekerjaan berdasarkan AHSP, yang meliputi komponen biaya tenaga kerja, material, dan peralatan untuk memperoleh

total biaya. Profit 12% dihitung dari total biaya, lalu dijumlahkan untuk memperoleh harga satuan. Detail perhitungan AHSP dapat dilihat pada Lampiran .

4.6.4 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Setelah dilakukan perincian pekerjaan berdasarkan WBS (Tabel 4.10), volume pekerjaan pada BOQ (Tabel 4.9), dan perhitungan AHSP (Tabel 4.10). Kemudian dilakukan penjumlahan untuk memperoleh total Rencana Anggaran Biaya (RAB). Rekapitan hasil perhitungan RAB disajikan pada Tabel 4.11. Detail Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.11 Rekapitan hasil perhitungan RAB

NO	JENIS PEKERJAAN	TOTAL SATUAN (Rp)
I.	Pekerjaan Persiapan	1.388.100.541,28
II	Pekerjaan Galian	561.792.778,13
III	Pekerjaan Pipa	3.008.046.627,32
IV	Pekerjaan Aksesoris Pipa	66.503.992,74
V	Pekerjaan Pembuatan Reservoir, Sumur, Dan Pemasangan Pompa	
VI	Finishing	309.341.397,36
	Total biaya kontruksi	6.556.322.488,86
	PPN 12%	786.758.698,66
	Jumlah Total	7.343.081.187,53
	Dibulatkan	7.343.080.000,00
Terbilang: Tujuh milyar tiga ratus empat puluh tiga juta delapan puluh satu ribu seratus delapan puluh delapan rupiah		

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, total anggaran yang dibutuhkan untuk pembangunan jaringan pipa distribusi air minum sebesar Rp. 7.343.080.000,-.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Jaringan pipa distribusi air minum di Kecamatan Grujugan, Bondowoso, melayani 5 desa (Grujugan Kidul, Dawuhan, Dadapan, Kaburaran dan Taman) dengan 2.953 Sambungan Rumah dan 24116 jiwa pada 2044. Sistem menggunakan pipa PVC RRJ (diameter 25–100 mm) dan empat pompa Grundfos SP 30 jenis *submersible* (*head* 65 m, debit 8 l/detik). Simulasi EPANET 2.2 menunjukkan tekanan antara 10,58 – 86,79 m dan kecepatan aliran 0,25–1,61 m/detik. Tiga pipa *Check Valve* tidak mengalirkan air karena arah aliran berlawanan, namun tidak mengganggu kinerja sistem.
2. Estimasi biaya pembangunan sistem jaringan distribusi air minum yang mencakup pekerjaan pipa, reservoir, sambungan rumah, dan komponen pendukung lainnya diperkirakan sebesar Rp. 7.343.080.000,-. Nilai ini diperoleh berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari desain teknis sistem yang direncanakan.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya perlu melakukan uji pompa di titik sumur untuk memperoleh data debit dan tekanan yang akurat. Selain itu, disarankan membuat beberapa skenario jaringan distribusi dengan EPANET untuk mendapatkan sistem yang lebih optimal dan efisien. Pengukuran debit selama 24 jam juga penting untuk memahami fluktuasi kebutuhan air agar sistem dapat memenuhi permintaan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdillah, R. (2022). Evaluasi jaringan perpipaan distribusi air bersih Dusun Jaten Desa Selotapak Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto menggunakan EPANET 2.0. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/49496>
- Afdillah, R., Azmi, D., & Nusantara, D. (2022). Evaluasi jaringan perpipaan distribusi air bersih Dusun Jaten Desa Selotapak Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto menggunakan EPANET 2.0. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 10(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/49496>
- Amin, D. A., Sholawati, A., Riswanti, N., & Irsyad, A. (2023). Aplikasi sistem informasi geografis dalam pemetaan rumah sakit Saskatchewan, Kanada. *Kreatif Teknologi dan Sistem Informasi (KRETISI)*, 1(1), 23–25. <https://doi.org/10.30872/kretisi.v1i1.361>
- Arsana, I. G. N. K., Yekti, M. I., & Astiti, S. P. C. (2024). Peningkatan implementasi Tri Hita Karana pada keberlanjutan pengelolaan penyediaan air minum perdesaan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 30(1), 66. <https://doi.org/10.22146/jkn.90282>
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Grujugan. (2023). *Kecamatan Grujugan dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Bondowoso. <https://bondowosokab.bps.go.id/id/publication/2023/09/26/dcef180d514c8ed173e2da18/kecamatan-grujugan-dalam-angka-2023.html>
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Jambesari. (2023). *Kecamatan Jambesari dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Bondowoso. <https://bondowosokab.bps.go.id/id/publication?keyword=Kecamatan%20Jambesari&onlyTitle=true&sort=latest>
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Tamanan. (2023). *Kecamatan Tamanan dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Bondowoso. <https://bondowosokab.bps.go.id/id/publication?keyword=Kecamatan%20Tamanan&onlyTitle=true&sort=latest>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 7511-2011: Tata cara pemasangan pipa transmisi dan pipa distribusi serta bangunan pelintas pipa*. BSN. https://fliphtml5.com/cytbz/ligf/sni-7511--2011/4/#google_vignette
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 6728.1-2015: Penyusunan neraca spasial sumber daya alam – Bagian 1: Sumber daya air*. BSN.
- Chandrasasi, D., Fidari, J. S., & Montarich, L. (2023). Pendugaan kedalaman air tanah dengan geolistrik resistivitas di Desa Tegalweru, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. *Jurnal Disprotek*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v14i1.3825>
- Darmayasa, K. A. I., Aryastana, P., & Rahadiani, A. A. S. D. (2018). Analisis kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Petang. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(1), 41–52. <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/paduraksa/article/view/816/544>

- Darmawan, A. A., Garside, A. K., Setyono, E., & Saleh, C. (2025). Identifikasi air tanah berbasis model struktur geologi dengan metode geolistrik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 25(1), 912. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i1.6018>
- Desti, I., & Azizatul, U. (2021). Analisis sumber daya alam air. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 3(2), 17–24. <https://jurnal.uns.ac.id/jsei/article/view/70900>
- Fakhriyah, F., Yeyendra, Y., & Marianti, A. (2021). Integrasi smart water management berbasis kearifan lokal sebagai upaya konservasi sumber daya air di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 34–41. <https://doi.org/10.15294/ijc.v10i1.31036>
- Fetter, C. W. (2001). *Applied hydrogeology* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Fatimah, S., Kasim, M., & Akase, N. (2022). Potensi airtanah menggunakan metode geolistrik resistivitas di Desa Molingkapoto, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 1–14. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/geojpg/article/view/14317/4645>
- Grundfos. (2022). *Product guide SP submersible pumps*. Denmark: Grundfos Group.
- Illa, T., Selitung, M., & Singgih, H. M. (2023). Analisis jaringan distribusi air bersih menggunakan software EPANET 2.0 pada Perumahan Graha Cemerlang. *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(1), 50–56. <https://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/69/68>
- Jayanti, A. R., Badriani, R. E., & Dhokhikah, Y. (2019). Development of clean water distribution network system in Genteng Sub-District Banyuwangi using Epanet 2.0. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 3(2), 172. <https://doi.org/10.19184/jrsl.v3i2.12366>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 15/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementerian PU.
- Kustanto, A. (2020). Dinamika pertumbuhan penduduk dan kualitas air di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*, 20(1), 12–20. <https://doi.org/10.20961/jiep.v20i1.35143>
- Nancy. (2019). *Statistik dan analisis data untuk penelitian*. Jakarta: Pustaka Edu.
- PDAM Bondowoso. (2024). Cakupan layanan PDAM Bondowoso. <https://www.pdambondowoso.com/layanan>
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020–2024. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/131386/perpres-no-18-tahun-2020>
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 Tahun 2016. Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/111577/permendagri-no-71-tahun-2016>
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2017. (2017). *Cekungan air tanah di Indonesia*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/142956/permen-esdm-no-2-tahun-2017>

- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. (2023). *Peraturan pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007. (2007). *Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/285851/permen-pupr-no-18-tahun-2007>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2020. (2020). *Prosedur operasional standar penyelenggaraan sistem penyediaan air minum*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/144519/permen-pupr-no-4-tahun-2020>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023. (2023). *Pedoman penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/262345/permen-pupr-no-8-tahun-2023>
- Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan akses air bersih pasca krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2), 207–214. <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.111>
- Sholeh, Y. S. (2018). Perencanaan jaringan distribusi air bersih pada pembangunan Perumanas Cibungbulang Kabupaten Bogor [Skripsi, Universitas Satya Negara Indonesia]. <https://repository.usni.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=245&bid=253>
- Sosrodarsono, S., & Takeda, T. (2003). *Hidraulika untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suud, A., & Franchitika, R. (2020). Analisa debit air hujan dengan metode rainwater harvesting untuk kebutuhan air bersih di SDN 066656 Kecamatan Medan Selayang. *Jurnal Teknik Sipil Bandar Lampung*, 11(2), 1185–1194. <https://doi.org/10.36448/jts.v11i2.1544>
- Simpem, I. N., Indriana, R. D., & Koesuma, S. (2021). Analisis karakteristik sumur bor sebagai sumber air tanah pada daerah batu karang dan tandus. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(1), 68. <https://doi.org/10.13057/ijap.v11i1.47532>
- Trisnanta, N. A., Badrian, R. E., Kartini, A. M., & Dhokhikah, Y. (2023). Pengembangan jaringan distribusi air minum di bagian selatan Kabupaten Banyuwangi. *Dampak*, 20(2), 74–82. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.2.74-82.2023>
- Wachid, R. S. (2022). Strategi pengelolaan sistem penyediaan air minum yang berkelanjutan di perdesaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 28(1). <https://doi.org/10.5614/j.tl.2023.28.1.3>
- Welayaturromadhona, W., Saputri, E. E. D., Sakura, R. R., & Kusumadewi, T. V. (2022). Identifikasi potensi air tanah dengan metode geolistrik: Studi kasus di Desa Sumberpakem Kabupaten Bondowoso. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 6(1), 121. <https://doi.org/10.30595/jppm.v6i1.7033>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probability and statistics for engineers and scientists* (9th ed.). Pearson.

- Widada, S., Satriadi, A., & Rochaddi, B. (2017). Kajian potensi air tanah berdasarkan data geolistrik resistivitas untukantisipasi kekeringan di wilayah pesisir Kangkung, Kabupaten Kendal. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 35. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1352>
- Widiarti, W. Y., Wahyuni, S., Wiyono, R. U. A., Hidayah, E., Halik, G., & Sisinggih, D. (2020). Evaluation of pipe network distribution system using EPANET 2.0 (a case study of the city of Jember). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1), 012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012043>
- Yahya, M. (2021). *Evaluasi model prediksi dengan pendekatan statistik*. Bandung: CV Penelitian Mandiri.
- Yusuf, S. S. (2021). Perencanaan jaringan pipa distribusi air bersih di Perumahan PT Kindai Limpur Jaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(1). <https://ojs.poltekba.ac.id/ojs/index.php/jutateks/article/view/375>
- Yogatama, A. T., & Nusantara, D. A. D. (2024). Planning of raw water distribution network Sumberrejo Village Candipuro District Lumajang Regency. *Civilla Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 9(1), 27–38. <https://doi.org/10.30736/cvl.v9i1>
- Zuhdi, M., Syamsuddin, S., Sukrisna, B., Ardianto, T., & Habiburrohman, A. W. (2022). Estimasi potensi debit air akuifer menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. *Jurnal Kajian Pendidikan Geografi*, 6(2), 45–57. <https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.6145>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proyeksi Penduduk

1.1 Data Penduduk 2013 - 2023

No	Wilayah	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Sumberpandan	1868	1912	1919	1935	1935	1990	2835	2074	2074	2124	2944
2	Pekauman	1542	1574	2302	2303	2303	2343	3046	2311	2311	2415	2329
3	Wanisodo	757	776	779	801	801	883	813	825	825	808	835
4	Dawuhan	2739	2803	3272	3299	3299	3334	2703	3247	3446	3382	2111
5	Grujugan Kidul	2606	2664	2587	2694	2694	2735	2712	2651	2651	2826	2789
6	Wonosari	4968	5078	4842	4859	4859	4902	2724	5061	5061	5258	5088
7	Dadapan	3639	3720	3838	3836	7674	3872	2870	3840	3957	3930	3798
8	Taman	5311	5432	5516	5510	5510	5824	2884	5783	5783	5990	3323
9	Tegalmijin	2762	2827	2747	2784	2784	2843	2749	2849	2849	2951	5902
10	grujuganKidul	5914	6047	5297	5327	5327	5383	2511	5390	5390	5667	5534
11	Kejawen	2807	2829	2945	2971	2971	3026	2161	3083	3083	3179	3094
Kecamatan Grujugan		34913	35662	36034	36319	36319	36865	36865	37114	37114	38530	37747

1.2 Analisis Proyeksi Penduduk

1.2.1 Desa Grujugan Kidul

	Tahun	Urutan	Penduduk	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik
DATA BPS	2014	0	2664	2624	2625	2625	2625
	2015	1	2587	2648	2648	2648	2648
	2016	2	2694	2671	2671	2671	2671
	2017	3	2694	2695	2695	2695	2694
	2018	4	2735	2719	2718	2718	2718
	2019	5	2712	2742	2742	2742	2742
	2020	6	2651	2766	2766	2766	2766
	2021	7	2651	2789	2790	2790	2790
	2022	8	2826	2813	2814	2814	2814
	2023	9	2789	2837	2839	2839	2839
Residual Sum-of-Squares (RSS)				7142	7072,0	7072,0	7072,0
Standar Deviasi (STDEV)				71,5131014	72,0249133	72,0254239	72,0291726
Koefisien Korelasi				0,63721869	0,63891711	0,63891712	0,63891725

Model	Parameter	Nilai
Aritmatik	m	23,62
	c	2624,12
Geometrik	a	2,63E+03
	r	8,75E-03
Eksponensial	a	2,63E+03
	r	8,71E-03
Logistik	k	1,56E+08
	f	5,92E+04
	g	-8,71E-03

1.2.2 Desa Dawuhan

	Tahun	Urutan	Penduduk	Aritmatika	Geometri	Eksponensial	Logistik
DATA BPS	2014	0	2803	3231	3233	3233	3232
	2015	1	3272	3260	3261	3261	3260
	2016	2	3299	3289	3290	3290	3289
	2017	3	3299	3318	3318	3318	3317
	2018	4	3334	3347	3347	3347	3346
	2019	5	2703	3376	3376	3376	3375
	2020	6	3247	3405	3406	3406	3405
	2021	7	3446	3434	3436	3436	3435
	2022	8	3382	3463	3466	3466	3465
	2023	9	2111	3492	3496	3496	3495
Residual Sum-of-Squares (RSS)				917	861	861	861
Standar Deviasi (STDEV)				87,83	88,42	88,42	88,39
Koefisien Korelasi				-0,2392507	-0,2450903	-0,2450901	-0,2450899

Model	Parameter	Nilai
Aritmatik	m	29,01
	c	3231,37
Geometrik	a	3,23E+03
	r	8,72E-03
Eksponensial	a	3,23E+03
	r	8,69E-03
Logistik	k	1,45E+08
	f	4,48E+04
	g	-8,69E-03

1.2.3 Desa Dadapan

DATA BPS	Tahun	Urutan	Penduduk	Aritmatika	Geometri	Eksponensial	Logistik
DATA BPS	2014	0	3720	3754	3756	3756	3723
	2015	1	3838	3781	3781	3781	3776
	2016	2	3836	3807	3807	3807	3818
	2017	3	3838	3833	3833	3833	3853
	2018	4	3872	3859	3858	3858	3880

DATA BPS	Tahun	Urutan	Penduduk	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik
	2019	5	2870	3885	3884	3884	3902
	2020	6	3840	3911	3911	3911	3920
	2021	7	3957	3937	3937	3937	3934
	2022	8	3930	3963	3964	3964	3945
	2023	9	3798	3989	3990	3990	3954
Residual Sum-of-Squares (RSS)				3748	3887	3887	1365
Standar Deviasi (STDEV)				79,052	78,865	78,861	77,443
Koefisien Korelasi				0,05545414	0,05768285	0,05768274	-0,00832410

Model	Parameter	Nilai
Aritmatik	m	26,11
	c	3754,4
Geometrik	a	3,76E+03
	r	6,75E-03
Ekspensial	a	3,76E+03
	r	6,73E-03
Logistik	k	3,99E+03
	f	7,10E-02
	g	-2,37E-01

1.2.4 Desa Taman

DATA BPS	Tahun	Urutan	Penduduk	Aritmatika	Geometri	Ekspensial	Logistik
	2014	0	5432	5410	5414	5414	5414
	2015	1	5516	5484	5484	5484	5484
	2016	2	5510	5557	5555	5555	5555
DATA BPS	2017	3	5510	5630	5627	5627	5627
	2018	4	5824	5704	5700	5700	5700
	2019	5	2884	5777	5773	5774	5773
	2020	6	5783	5851	5848	5848	5848
	2021	7	5783	5924	5924	5924	5924
	2022	8	5990	5997	6001	6001	6000
	2023	9	3323	6071	6078	6078	6078
Residual Sum-of-Squares (RSS)				32733	32594	32594	32594
Standar Deviasi (STDEV)				222,23	223,42	223,48	223,40
Koefisien Korelasi				-0,27368	-0,27560428	-0,27560473	-0,27560355

Model	Parameter	Nilai
Aritmatik	m	73,4
	c	5410,1
Geometrik	a	5,41E+03
	r	1,29E-02
Ekspensial	a	5,41E+03
	r	1,29E-02
Logistik	k	1,93E+07
	f	3,56E+03
	g	-1,29E-02

1.3 Hasil Proyeksi 2024 - 2044

WILAYAH	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
GRUJUGAN KIDUL	2864	2889	2914	2940	2965	2991	3018	3044	3071	3097	3125	3152	3179	3207	3235	3264	3292	3321	3350	3379	3409
DADAPAN	3961	3966	3971	3974	3977	3979	3981	3982	3983	3984	3985	3985	3986	3986	3986	3986	3986	3987	3987	3987	3987
DAWUHAN	3521	3550	3579	3609	3638	3667	3696	3725	3754	3783	3812	3841	3870	3899	3928	3957	3986	4015	4044	4073	4102
TAMAN	6144	6218	6291	6364	6438	6511	6585	6658	6731	6805	6878	6952	7025	7098	7172	7245	7319	7392	7465	7539	7612
TEGAL MIJIN	2973	2997	3022	3047	3072	3097	3123	3149	3175	3201	3227	3254	3281	3308	3335	3363	3390	3418	3447	3475	3504
PEKAUMAN	2445	2452	2458	2465	2473	2480	2487	2494	2501	2508	2516	2523	2530	2538	2545	2553	2560	2568	2576	2583	2591
SUMBER PANDAN	2557	2652	2750	2852	2958	3068	3182	3301	3423	3551	3683	3819	3961	4109	4261	4420	4584	4754	4931	5114	5304
WANISODO	838	841	843	845	847	849	850	852	853	854	854	855	856	856	857	857	857	858	858	858	858
WONOSARI	5294	5353	5413	5474	5535	5597	5660	5723	5788	5852	5918	5984	6051	6119	6188	6257	6327	6398	6470	6542	6615
GRUJUGAN KIDUL	5609	5648	5687	5727	5767	5807	5847	5888	5929	5970	6012	6054	6096	6138	6181	6224	6267	6311	6355	6399	6444
KEJAWAN	5609	5648	5687	5727	5767	5807	5847	5888	5929	5970	6012	6054	6096	6138	6181	6224	6267	6311	6355	6399	6444

Lampiran 2 Analisis Kebutuhan Air

2.1 Kebutuhan Air

KECAMATAN GRUJUGAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A KEPENDUDUKAN							
1	Jumlah Penduduk	jiwa	38354	39970	41851	44063	46698
2	Tingkat Terlayani	%	0,00%	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	1998	6184	12793	22133
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B KEBUTUHAN DOMESTIK							
1	Jumlah SR	unit	0	666	2061	4264	7378
2	Pemakaian per Orang	L/hari	110	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	2,544	7,873	16,287	28,178
C KEBUTUHAN NON DOMESTIK							
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,382	1,181	2,443	4,227
D KEBUTUHAN AIR TOTAL							
		L/s	0,000	2,926	9,053	18,731	32,405
E KEHILANGAN AIR							
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,585	1,811	3,746	6,481
F KEBUTUHAN AIR RATA-RATA							
		L/s	0,000	3,511	10,864	22,477	38,886
G KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM							
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	4,389	13,580	28,096	48,607
H KEBUTUHAN JAM PUNCAK							
1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	5,267	16,296	33,715	58,329

DESA GRUJUGAN KIDUL							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A KEPENDUDUKAN							
1	Jumlah Penduduk	jiwa	5592	5777	6006	6164	6367
2	Persentase Pelayanan	%	0,00%	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	231	712	1451	2470
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B KEBUTUHAN DOMESTIK							
1	Jumlah SR	unit	0	77	237	484	823
2	Pemakaian Air per Orang	L/hari	0	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	0,294	0,906	1,848	3,145
C KEBUTUHAN NON DOMESTIK							
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,044	0,136	0,277	0,472
D KEBUTUHAN AIR TOTAL							
		L/s	0,000	0,338	1,042	2,125	3,616

DESA GRUJUGAN KIDUL							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
E	KEHILANGAN AIR						
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,068	0,208	0,425	0,723
F	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA	L/s	0,000	0,406	1,250	2,550	4.339
G	KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM						
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,507	1,563	3,187	5,424
H	KEBUTUHAN JAM PUNCAK						
1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,710	2,188	4,462	7,594

DESA DAWUHAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A	KEPENDUDUKAN						
1	Jumlah Penduduk	jiwa	3544	3796	4066	4355	4665
2	Tingkat Terlayani	%	0,00%	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	152	477	1000	1746
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B	KEBUTUHAN DOMESTIK						
1	Jumlah SR	unit	0	51	159	333	582
2	Pemakaian per Orang	L/hari	0	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	0,193	0,607	1,273	2,223
C	KEBUTUHAN NON DOMESTIK						
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,029	0,091	0,191	0,333
D	KEBUTUHAN AIR TOTAL	L/s	0,000	0,222	0,699	1,464	2,556
E	KEHILANGAN AIR						
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,044	0,140	0,293	0,511
F	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA	L/s	0,000	0,267	0,838	1,756	3,068
G	KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM						
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,333	1,048	2,196	3,835
H	KEBUTUHAN JAM PUNCAK						
1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,467	1,467	3,074	5,369

DESA DADAPAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A	KEPENDUDUKAN						
1	Jumlah Penduduk	jiwa	3782	3812	3842	3872	3903
2	Tingkat Terlayani	%	0,00%	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%

DESA DADAPAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	152	460	925	1549
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B	KEBUTUHAN DOMESTIK						
1	Jumlah SR	unit	0	51	153	308	516
2	Pemakaian per Orang	L/hari	0	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	0,194	0,585	1,177	1,972
C	KEBUTUHAN NON DOMESTIK						
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,029	0,088	0,177	0,296
D	KEBUTUHAN AIR TOTAL	L/s	0,000	0,223	0,673	1,354	2,268
E	KEHILANGAN AIR						
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,045	0,135	0,271	0,454
F	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA	L/s	0,000	0,268	0,808	1,624	2,721
G	KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM						
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,335	1,010	2,030	3,402
H	KEBUTUHAN JAM PUNCAK						
1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,469	1,414	2,843	4,763

DESA TAMAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A	KEPENDUDUKAN						
1	Jumlah Penduduk	jiwa	5454	5534	5613	5693	5772
2	Tingkat Terlayani	%	0,00%	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	221	670	1354	2277
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B	KEBUTUHAN DOMESTIK						
1	Jumlah SR	unit	0	74	223	451	759
2	Pemakaian per Orang	L/hari	0	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	0,282	0,854	1,723	2,899
C	KEBUTUHAN NON DOMESTIK						
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,042	0,128	0,258	0,435
D	KEBUTUHAN AIR TOTAL	L/s	0,000	0,324	0,982	1,982	3,334
E	KEHILANGAN AIR						
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,065	0,196	0,396	0,667
F	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA	L/s	0,000	0,389	1,178	2,378	4,001
G	KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM						
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,486	1,472	2,973	5,001
H	KEBUTUHAN JAM PUNCAK						

1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,681	2,061	4,162	7,001

DESA KABUARAN							
NO	KETERANGAN	SATUAN	2024	2029	2034	2039	2044
PDAM							
A KEPENDUDUKAN							
1	Jumlah Penduduk	jiwa	2864	2991	3125	3264	3409
2	Persentase Pelayanan	%	0,00%	2,50%	5,00%	7,50%	10,00%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	0	75	231	476	817
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	3	3	3	3	3
B KEBUTUHAN DOMESTIK							
1	Jumlah SR	unit	0	25	77	159	272
2	Pemakaian Air per Orang	L/hari	0	110	110	110	110
4	Kebutuhan Domestik	L/s	0,000	0,095	0,294	0,606	1,040
C KEBUTUHAN NON DOMESTIK							
1	Persentase dari Kebutuhan Domestik	%	15%	15%	15%	15%	15%
2	Total Kebutuhan Non Domestik	L/s	0,000	0,014	0,044	0,091	0,156
D KEBUTUHAN AIR TOTAL			L/s	0,000	0,109	0,338	0,697
E KEHILANGAN AIR			L/s	0,000	0,131	0,406	0,836
1	% Kehilangan Air	%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
2	Jumlah Kehilangan Air	L/s	0,000	0,022	0,068	0,139	0,239
F KEBUTUHAN AIR RATA-RATA			L/s	0,000	0,131	0,406	0,836
G KEBUTUHAN HARI MAKSIMUM							
1	Faktor Koefisien	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,164	0,507	1,045	1,794
H KEBUTUHAN JAM PUNCAK							
1	Faktor Koefisien	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2	Kebutuhan Air	L/s	0,000	0,230	0,710	1,463	2,511

2.1 Perhitungan Debit *Base Demand*

2024						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand
A	Grujugan Kidul	2030	5592	0	0,0000	0
B	Dawuhan	2679	3544	0	0,0000	0
C	Dadapan	2108	3782	0	0,0000	0
D	Taman	5268	5454	0	0,0000	0
E	Kabuaran	14068	2864	0	0,0000	0
Jumlah		26153	21236	0	0,0000	0

2029						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand
A	Grujugan Kidul	2030	5777	77	0,0038	0,29418
B	Dawuhan	2679	3796	51	0,0038	0,19331
C	Dadapan	2108	3812	51	0,0038	0,19413
D	Taman	5268	5534	74	0,0038	0,28181
E	Kabuaran	14068	2991	25	0,0038	0,09521
Jumlah		26153	21910	277	0,0191	1,05864
2034						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand
A	Grujugan Kidul	2030	6006	237	0,0038	0,90589
B	Dawuhan	2679	4066	159	0,0038	0,60744
C	Dadapan	2108	3842	153	0,0038	0,58544
D	Taman	5268	5613	223	0,0038	0,85353
E	Kabuaran	14068	3125	77	0,0038	0,29411
Jumlah		26153	22652	850	0,0191	3,24640
2039						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand
A	Grujugan Kidul	2030	6164	484	0,0038	1,84758
B	Dawuhan	2679	4355	333	0,0038	1,27280
C	Dadapan	2108	3872	308	0,0038	1,17705
D	Taman	5268	5693	451	0,0038	1,72323
E	Kabuaran	14068	3264	159	0,0038	0,60575
Jumlah		26153	23347	1735	0.0191	0,0191
2044						
Blok Pelayanan	Desa	Luas Blok Pelayanan (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah SR (Unit)	Kebutuhan Air (SR/L/s)	Base Demand
A	Grujugan Kidul	2030	6367	823	0,0038	3,14456
B	Dawuhan	2679	4665	582	0,0038	2,22304
C	Dadapan	2108	3903	516	0,0038	1,97208
D	Taman	5268	5772	759	0,0038	2,89900
E	Kabuaran	14068	3409	272	0,0038	1,03976
Jumlah		26153	24116	2953	0.0191	0,0191

2.2 Analisa Kebutuhan Jam Puncak Terhadap Debit Sumber Air

Tahun	Total Jam Puncak (L/s)	Kapasitas 1 Sumur (8 L/s)	Layak (✓/✗)	Kapasitas 2 Sumur (16L/s)	Layak (✓/✗)	Kapasitas 3 Sumur (24 L/s)	Layak (✓/✗)	Kapasitas 4 Sumur (32 L/s)	Layak (✓/✗)
2024	0.00	8	✓	16	✓	24	✓	32	✓
2029	2.56	8	✓	16	✓	24	✓	32	✓
2034	7.84	8	✓	16	✓	24	✓	32	✓
2039	16.00	8	✗	16	✓	24	✓	32	✓
2044	27.24	8	✗	16	✗	24	✗	32	✓

Lampiran 3 Elevasi

3.1 Data Elevasi Garmin

Id	X	Y	Junction	Elevasi Google Earth	Elevasi Garmin	Regresi Linear
Reservoir	113.778753	-7.975306	Reservoir	400	420	385
6	1137818	-797349	A6	379	399	364
10	113784742	-797436	A10	366	363	351
7	113775081	-797972	B7	436	450	422
0	113765237	-798232	A59	510	524	496
0	11376593740570736	-7.97829E+16	A64	471	487	457
0	113794476	-797564	A31	326	350	310
0	113789895	-797425	C23	343	360	328
0	11379168429683351	-7.98856E+15	A43	341	357	325
0	113802941	-7971432	D45	306	323	290
0	113804742	-798417	D43	296	313	280
4	11377517785175245	-7.97365E+15	B1	413	428	398
10	113774537	-798025	B10	437	444	423
13	113778499	-798293	B13	416	425	402
0	113761886	-798173	E66	527	540	513
0	11377142263582974	-7.97538E+16	E79	436	455	422
0	113791931	-797413	C27	331	341	316
0	113790676	-797366	C25	336	354	321
0	11379883798544857	-7.98834E+15	D38	318	342	302
0	113804336	-797198	D48	296	317	279
0	11380504505196784	-7.98645E+15	D42	298	309	282
SLOOPE;INTERCEPT				1,012356876	-19,93374102	

3.2 Data Elevasi Hasil Regresi Linear

DESA KABUARAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
E60	498	484
E61	498	484
E62	512	499
E63	518	504
E64	518	504
E65	518	505
E66	527	513
E67	530	517
E68	489	475
E69	484	470
E70	498	484
E71	475	461
E72	454	439
E73	455	441
E74	452	437
E75	470	455
E76	475	461
E77	473	459
E78	450	435
E79	436	422
A54	499	485
A55	506	492
A56	505	491
A57	506	493
A58	506	492
A59	510	496
A60	519	506
A61	505	491
A62	491	477
A63	480	466
A64	471	457
A65	466	452
A66	459	445
A67	448	433
A68	435	420
A69	433	418
A70	462	448
DESA DAWUHAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
B1	413	398
B2	358	342
B3	354	339

DESA DAWUHAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
B4	354	339
B5	352	336
B6	426	411
B7	436	422
B8	439	425
B9	446	432
B10	437	423
B11	425	410
B12	411	396
B13	416	402
B14	423	408
B15	422	407
B16	434	419
B17	432	417
B18	429	415
B19	442	427
A1	398	383
A2	401	386
A3	404	389
A4	400	385
A5	394	379
A6	379	364
A7	371	356
A8	371	356
A9	371	356
A10	366	351
A11	361	345
A12	353	337
A13	351	335
A14	414	399
A15	427	412
A16	415	400
A17	416	401
A18	416	402
A19	417	402
A20	417	402
A21	416	401
A22	418	403
A23	435	420
A24	437	422
A25	451	437
A26	469	455
A27	408	393

DESA DADAPAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
C20	355	339
C21	361	346
C22	372	357
C23	343	328
C24	340	324
C25	336	321
C26	338	322
C27	331	316
C28	335	319
C29	339	324
C30	336	320
C31	331	315
C32	325	309
C33	328	312
C34	330	314
A28	344	328
A29	337	321
A30	330	314
A31	326	310
A32	326	310

DESA TAMAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
D35	332	316
D36	329	314
D37	326	310
D38	318	302
D39	311	295
D40	307	290
D41	301	285
D42	298	282
D43	296	280
D44	287	271
D45	306	290
D46	304	288
D47	299	283
D48	296	279
D49	300	284
D50	292	276
D51	284	267
D52	289	273
D53	286	269
D54	282	265
D55	363	347
D56	312	296

DESA TAMAN		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
D57	318	302
D58	303	286
D59	286	269
A33	308	291
A34	308	291
A35	308	292
A36	315	299
A37	317	301
A38	324	308
A39	330	314
A40	333	317
A41	335	319
A42	339	323
A43	341	325
A44	358	342
A45	359	343
A46	374	358
A47	392	377
A48	310	294
A49	310	293
A50	300	284
A51	300	284
A52	295	279
A53	296	279

DESA GRUJUGAN KIDUL		
Nama	Elevasi Google Earth	Elevasi Regresi
1	284	268
2	292	276
3	284	268
4	278	262
5	275	258
6	275	258
7	274	257
8	276	259
9	277	260
10	295	279
11	294	278
12	294	278
13	292	276
14	295	279
15	291	275
16	290	274
21	292	276
22	293	277

23	294	278
24	298	282
25	301	285
26	291	275
27	290	274
28	290	274
29	291	275
30	292	276
31	295	279
32	294	278
33	299	283
34	299	283
35	289	273
36	289	273
37	298	282
38	296	280
39	283	267
40	295	279
41	295	279

Lampiran 4 EPANET 2.2

4.1 Data Pipa Jam Puncak (06.00)

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Bulk Coeff.	Wall Coeff.	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Reaction Rate (mg/L/s)	Quality	Status
Pipe 2	31,584	100	130	0	0	10,86	1,38	22,19	0,023	10,86	1,38	Open
Pipe 3	212,02	100	130	0	0	7,35	0,94	10,76	0,024	7,35	0,94	Open
Pipe 4	169,546	25	130	0	0	-0,12	0,25	4,83	0,037	-0,12	0,25	Open
Pipe 5	265,853	25	130	0	0	-0,5	1,02	64,12	0,03	-0,5	1,02	Open
Pipe 6	180,849	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 7	222,532	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 8	331,854	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 9	332,087	100	130	0	0	7,47	0,95	24,98	0,054	7,47	0,95	Open
Pipe 10	27,884	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 11	49,926	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 12	111,904	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 13	129,561	100	130	0	0	7,47	0,95	11,1	0,024	7,47	0,95	Open
Pipe 14	182,049	75	130	0	0	7,09	1,61	40,95	0,023	7,09	1,61	Open
Pipe 15	92,911	75	130	0	0	6,71	1,52	37	0,024	6,71	1,52	Open
Pipe 16	550,962	75	130	0	0	3,51	0,79	11,14	0,026	3,51	0,79	Open
Pipe 17	34,996	75	130	0	0	3,51	0,79	11,14	0,026	3,51	0,79	Open
Pipe 18	297,776	75	130	0	0	3,13	0,71	9,02	0,026	3,13	0,71	Open
Pipe 19	48,515	50	130	0	0	1,87	0,95	25,09	0,027	1,87	0,95	Open
Pipe 20	172,303	50	130	0	0	1,87	0,95	25,09	0,027	1,87	0,95	Open
Pipe 21	34,666	25	130	0	0	-0,32	0,66	28,12	0,032	-0,32	0,66	Open
Pipe 22	127,392	25	130	0	0	-0,7	1,43	118,49	0,029	-0,7	1,43	Open
Pipe 23	99,127	25	130	0	0	-0,7	1,43	118,49	0,029	-0,7	1,43	Open
Pipe 26	72,128	50	130	0	0	2,2	1,12	33,65	0,026	2,2	1,12	Open
Pipe 27	122,775	50	130	0	0	1,82	0,93	23,72	0,027	1,82	0,93	Open
Pipe 28	361,534	50	130	0	0	1,82	0,93	23,72	0,027	1,82	0,93	Open
Pipe 30	179,247	75	130	0	0	6,34	1,43	33,23	0,024	6,34	1,43	Open
Pipe 31	166,465	75	130	0	0	5,96	1,35	29,65	0,024	5,96	1,35	Open
Pipe 32	210,655	75	130	0	0	5,96	1,35	29,65	0,024	5,96	1,35	Open
Pipe 33	116,751	75	130	0	0	5,96	1,35	29,65	0,024	5,96	1,35	Open
Pipe 35	153,85	50	130	0	0	-1,89	0,96	25,52	0,027	-1,89	0,96	Open
Pipe 36	426,76	50	130	0	0	-2,25	1,15	36,81	0,027	-2,25	1,15	Open
Pipe 40	535	75	130	0	0	3,29	0,75	9,89	0,026	3,29	0,75	Open
Pipe 41	554	75	130	0	0	2,92	0,66	7,9	0,027	2,92	0,66	Open
Pipe 42	150	50	130	0	0	2,54	1,29	44	0,026	2,54	1,29	Open
Pipe 44	263,028	50	130	0	0	0	0	0	0	0	0	Closed
Pipe 45	240	50	130	0	0	-1,46	0,74	15,76	0,028	-1,46	0,74	Open
Pipe 48	159	75	130	0	0	-3,29	0,75	9,89	0,026	-3,29	0,75	Open
Pipe 49	208	75	130	0	0	-4,09	0,93	14,76	0,025	-4,09	0,93	Open
Pipe 58	129,226	75	130	0	0	3,07	0,69	8,68	0,026	3,07	0,69	Open
Pipe 59	51,072	40	130	0	0	1,27	1,01	36,12	0,028	1,27	1,01	Open
Pipe 62	27,093	40	130	0	0	1,27	1,01	36,12	0,028	1,27	1,01	Open
Pipe 65	134,438	40	130	0	0	1,04	0,83	25,06	0,029	1,04	0,83	Open
Pipe 66	155,646	40	130	0	0	0,77	0,61	14,37	0,03	0,77	0,61	Open
Pipe 67	126,808	40	130	0	0	0,77	0,61	14,37	0,03	0,77	0,61	Open
Pipe 70	112,048	25	130	0	0	0,5	1,02	64,12	0,03	0,5	1,02	Open
Pipe 71	139,092	25	130	0	0	0,5	1,02	64,12	0,03	0,5	1,02	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Bulk Coeff.	Wall Coeff.	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Reaction Rate (mg/L/s)	Quality	Status
Pipe 72	143,843	25	130	0	0	0,5	1,02	64,12	0,03	0,5	1,02	Open
Pipe 78	170	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 79	99,806	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 80	80,628	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 81	106,742	25	130	0	0	-0,36	0,73	34,59	0,032	-0,36	0,73	Open
Pipe 82	85	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 85	150	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 86	75	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 87	116,571	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 88	16,287	25	130	0	0	0,38	0,77	223,32	0,185	0,38	0,77	Open
Pipe 89	131,72	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 90	44,951	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 91	102	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 92	16,287	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 93	239,123	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 96	120	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 98	191	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 99	204	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 100	75	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 102	183	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 104	99,88	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 105	378,198	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 107	163	25	130	0	0	-0,36	0,73	34,59	0,032	-0,36	0,73	Open
Pipe 109	240	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 111	307,69	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 112	202,93	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 113	221,99	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 114	341,88	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 119	153,82	25	130	0	0	-0,38	0,77	37,86	0,031	-0,38	0,77	Open
Pipe 122	150	25	130	0	0	-0,36	0,73	34,59	0,032	-0,36	0,73	Open
Pipe 125	392	25	130	0	0	-0,36	0,73	34,59	0,032	-0,36	0,73	Open
Pipe 126	237	50	130	0	0	1,89	0,96	25,52	0,027	1,89	0,96	Open
Pipe 128	220	50	130	0	0	1,89	0,96	25,52	0,027	1,89	0,96	Open
Pipe 144	165	25	130	0	0	-0,27	0,55	20,3	0,033	-0,27	0,55	Open
Pipe 151	111	25	130	0	0	-0,27	0,55	30,02	0,049	-0,27	0,55	Open
Pipe 158	300	75	130	0	0	-1,84	0,42	3,35	0,029	-1,84	0,42	Open
Pipe 160	406	50	130	0	0	1,89	0,96	25,52	0,027	1,89	0,96	Open
Pipe 29	178	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 39	257	50	130	0	0	1,82	0,93	23,72	0,027	1,82	0,93	Open
Pipe 43	82	40	130	0	0	-1,27	1,01	36,12	0,028	-1,27	1,01	Open
Pipe 63	20	40	130	0	0	1,27	1,01	36,12	0,028	1,27	1,01	Open
Pipe 69	140	40	130	0	0	1,27	1,01	36,12	0,028	1,27	1,01	Open
Pipe 94	265	25	130	0	0	0,7	1,43	118,49	0,029	0,7	1,43	Open
Pipe 52	150	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 54	97	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 60	208	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 61	500	50	130	0	0	1,46	0,74	15,76	0,028	1,46	0,74	Open
Pipe 64	547	50	130	0	0	1,82	0,93	23,72	0,027	1,82	0,93	Open
Pipe 74	20	75	130	0	0	3,77	0,85	12,7	0,026	3,77	0,85	Open
Pipe 75	62	40	130	0	0	0,7	0,56	12,01	0,03	0,7	0,56	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Bulk Coeff.	Wall Coeff.	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Reaction Rate (mg/L/s)	Quality	Status
Pipe 76	62	75	130	0	0	3,07	0,69	8,68	0,026	3,07	0,69	Open
Pipe 77	125	25	130	0	0	0,7	1,43	118,49	0,029	0,7	1,43	Open
Pipe 83	238	25	130	0	0	0,27	0,55	26,78	0,043	0,27	0,55	Open
Pipe 106	254	40	130	0	0	0,77	0,61	21,99	0,046	0,77	0,61	Open
Pipe 108	30	40	130	0	0	0,77	0,61	14,37	0,03	0,77	0,61	Open
Pipe 127	180	75	130	0	0	6,71	1,52	37	0,024	6,71	1,52	Open
Pipe 97	131	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 101	130	75	130	0	0	0	0	0	0	0	0	Closed
Pipe 103	300	25	130	0	0	0,7	1,43	153,01	0,037	0,7	1,43	Open
Pipe 117	10	100	130	0	0	10,86	1,38	22,19	0,023	10,86	1,38	Open
Pipe 118	326	75	130	0	0	4,47	1,01	17,38	0,025	4,47	1,01	Open
Pipe 129	10	100	130	0	0	4,84	0,62	4,98	0,026	4,84	0,62	Open
Pipe 1	75	50	130	0	0	0	0	0	0	0	0	Closed
Pipe 50	380	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 116	200	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 120	125	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 130	35	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 131	95	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 134	50	50	130	0	0	-1,02	0,52	285,59	1,029	-1,02	0,52	Open
Pipe 135	60	50	130	0	0	-1,02	0,52	8,2	0,03	-1,02	0,52	Open
Pipe 136	220	75	130	0	0	-3,8	0,86	12,88	0,026	-3,8	0,86	Open
Pipe 137	70	75	130	0	0	3,8	0,86	12,88	0,026	3,8	0,86	Open
Pipe 138	470	40	130	0	0	0,76	0,6	13,85	0,03	0,76	0,6	Open
Pipe 142	120	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 145	50	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 146	160	75	130	0	0	3,04	0,69	8,54	0,027	3,04	0,69	Open
Pipe 147	80	50	130	0	0	-2,68	1,37	48,73	0,026	-2,68	1,37	Open
Pipe 148	120	25	130	0	0	0,36	0,73	34,59	0,032	0,36	0,73	Open
Pipe 149	55	25	130	0	0	0,36	0,73	34,59	0,032	0,36	0,73	Open
Pipe 150	650	50	130	0	0	2,32	1,18	37,32	0,026	2,32	1,18	Open
Pipe 153	200	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 154	175	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 155	105	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 156	81	25	130	0	0	0,38	0,77	37,86	0,031	0,38	0,77	Open
Pipe 159	85	25	130	0	0	0,36	0,73	34,59	0,032	0,36	0,73	Open
Pipe 161	110	50	130	0	0	1,22	0,62	11,4	0,029	1,22	0,62	Open
Pipe 162	180	50	130	0	0	1,22	0,62	11,4	0,029	1,22	0,62	Open
Pipe 163	200	25	130	0	0	0,36	0,73	34,59	0,032	0,36	0,73	Open
Pipe 164	110	40	130	0	0	0,86	0,69	17,73	0,029	0,86	0,69	Open
Pipe 165	139	25	130	0	0	0,27	0,55	20,3	0,033	0,27	0,55	Open
Pipe 166	100	40	130	0	0	0,59	0,47	8,86	0,031	0,59	0,47	Open
Pipe 167	62	40	130	0	0	0,59	0,47	8,86	0,031	0,59	0,47	Open
Pipe 168	82	25	130	0	0	0,32	0,66	28,46	0,032	0,32	0,66	Open
Pipe 169	85	25	130	0	0	0,27	0,55	20,3	0,033	0,27	0,55	Open
Pipe 170	85	50	130	0	0	1,58	0,81	18,38	0,028	1,58	0,81	Open
Pipe 172	60	50	130	0	0	-1,02	0,52	239,36	0,863	-1,02	0,52	Open
Pipe 173	20	100	130	0	0	4,82	0,61	4,94	0,026	4,82	0,61	Open
Pump 46	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10,86	0	-46,76	0	10,86	0	Open
Pump 37	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3,76	0	-81,88	0	3,76	0	Open
Pump 84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4,84	0	-78,73	0	4,84	0	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Bulk Coeff.	Wall Coeff.	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Reaction Rate (mg/L/s)	Quality	Status
Pump 157	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4,82	0	-78,79	0	4,82	0	Open
Valve 47	#N/A	75	#N/A	#N/A	#N/A	3,76	0,85	21,88	0	3,76	0,85	Active
Valve 24	#N/A	50	#N/A	#N/A	#N/A	2,25	1,15	4,5	0	2,25	1,15	Active
Valve 25	#N/A	50	#N/A	#N/A	#N/A	1,82	0,93	0	0	1,82	0,93	Open
Valve 53	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	7,47	0,95	11,17	0	7,47	0,95	Active
Valve 56	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	7,47	0,95	0	0	7,47	0,95	Open
Valve 57	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	7,47	0,95	1,38	0	7,47	0,95	Open
Valve 68	#N/A	40	#N/A	#N/A	#N/A	1,27	1,01	22,52	0	1,27	1,01	Active
Valve 73	#N/A	25	#N/A	#N/A	#N/A	0,5	1,02	2,67	0	0,5	1,02	Open
Valve 95	#N/A	75	#N/A	#N/A	#N/A	5,96	1,35	1,79	0	5,96	1,35	Active
Valve 110	#N/A	50	#N/A	#N/A	#N/A	1,46	0,74	1,54	0	1,46	0,74	Open
Valve 115	#N/A	50	#N/A	#N/A	#N/A	1,46	0,74	0	0	1,46	0,74	Open
Valve 121	#N/A	40	#N/A	#N/A	#N/A	0,77	0,61	13,14	0	0,77	0,61	Active
Valve 124	#N/A	75	#N/A	#N/A	#N/A	6,71	1,52	11,76	0	6,71	1,52	Open
Valve 55	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	4,84	0,62	9,73	0	4,84	0,62	Active
Valve 34	#N/A	75	#N/A	#N/A	#N/A	1,84	0,42	0	0	1,84	0,42	Open
Valve 38	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	10,86	1,38	0	0	10,86	1,38	Open
Valve 51	#N/A	75	#N/A	#N/A	#N/A	4,47	1,01	0	0	4,47	1,01	Open
Valve 171	#N/A	100	#N/A	#N/A	#N/A	4,82	0,61	18,79	0	4,82	0,61	Active

4.2 Data Node Pukul 06.00

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (L/s)	Initial Quality	Demand (L/s)	Head (m)	Pressure (m)	Quality
Junc A1	398	0	0	0	451,53	53,53	0
Junc A2	401	0	0	0	450,83	49,83	0
Junc A3	404	0	0	0	448,55	44,55	0
Junc A14	414	0	0	0	449,37	35,37	0
Junc A15	427	0	0	0	466,42	39,42	0
Junc A4	400	0	0	0	446,54	46,54	0
Junc A5	394	0	0	0	442,69	48,69	0
Junc A6	379	0	0	0	439,01	60,01	0
Junc A7	371	0	0	0	430,71	59,71	0
Junc A8	371	0	0	0	430,4	59,4	0
Junc A9	371	0	0	0	429,85	58,85	0
Junc A10	366	0	0	0	428,61	62,61	0
Junc A11	361	0	0	0	416	55	0
Junc A12	353	0	0	0	408,55	55,55	0
Junc A13	351	0	0	0	405,11	54,11	0
Junc A16	415	0	0	0	444,69	29,69	0
Junc A17	416	0	0	0	444,3	28,3	0
Junc A18	416	0,5	0	0,9	441,62	25,62	0
Junc A19	417	0	0	0	440,4	23,4	0
Junc A20	417	0	0	0	436,08	19,08	0
Junc A22	418	0	0	0	437,05	19,05	0
Junc A23	435	0	0	0	452,15	17,15	0
Junc A24	437	0	0	0	463,89	26,89	0
Junc A21	416	0	0	0	433,65	17,65	0

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand (L/s)</i>	<i>Initial Quality</i>	<i>Demand (L/s)</i>	<i>Head (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>	<i>Quality</i>
<i>Junc A27</i>	408	0	0	0	430,74	22,74	0
<i>Junc A47</i>	376	0	0	0	422,16	46,16	0
<i>Junc A28</i>	328	0	0	0	386,68	58,68	0
<i>Junc A29</i>	321	0	0	0	380,73	59,73	0
<i>Junc A30</i>	314	0	0	0	374	60	0
<i>Junc A31</i>	310	0	0	0	367,75	57,75	0
<i>Junc A32</i>	310	1,27	0	2,29	364,29	54,29	0
<i>Junc A34</i>	291	0	0	0	326,07	35,07	0
<i>Junc A35</i>	292	0	0	0	330	38	0
<i>Junc A36</i>	299	0	0	0	350,21	51,21	0
<i>Junc A37</i>	301	0,81	0	1,46	349,21	48,21	0
<i>Junc A38</i>	308	0	0	0	362,72	54,72	0
<i>Junc A41</i>	319	0	0	0	353,05	34,05	0
<i>Junc A42</i>	322	0,6	0	1,08	346,45	24,45	0
<i>Junc A45</i>	343	0	0	0	403,09	60,09	0
<i>Junc A49</i>	293	0	0	0	353,28	60,28	0
<i>Junc A50</i>	284	0	0	0	358,95	74,95	0
<i>Junc A55</i>	492	0	0	0	556	64	0
<i>Junc A56</i>	491	0	0	0	556,21	65,21	0
<i>Junc A57</i>	493	0	0	0	555,09	62,09	0
<i>Junc A58</i>	492	0	0	0	553,24	61,24	0
<i>Junc A61</i>	491	0	0	0	552,26	61,26	0
<i>Junc A62</i>	477	0	0	0	546,49	69,49	0
<i>Junc A63</i>	466	0	0	0	521	55	0
<i>Junc A64</i>	457	0	0	0	517,63	60,63	0
<i>Junc A65</i>	452	0	0	0	515,39	63,39	0
<i>Junc A70</i>	448	0	0	0	513,57	65,57	0
<i>Junc A66</i>	445	0	0	0	513,14	68,14	0
<i>Junc A67</i>	433	0	0	0	494,42	61,42	0
<i>Junc A68</i>	420	0	0	0	484,56	64,56	0
<i>Junc A69</i>	418	0	0	0	475,64	57,64	0
<i>Junc B14</i>	408	0,21	0	0,38	430,62	22,62	0
<i>Junc B13</i>	402	0,21	0	0,38	426,82	24,82	0
<i>Junc B12</i>	400	0	0	0	430,6	30,6	0
<i>Junc B11</i>	410	0,2	0	0,36	437,93	27,93	0
<i>Junc B9</i>	422	0,21	0	0,38	432,57	10,57	0
<i>Junc B7</i>	420	0	0	0	435,79	15,79	0
<i>Junc B6</i>	411	0	0	0	441,47	30,47	0
<i>Junc B1</i>	398	0,21	0	0,38	444,96	46,96	0
<i>Junc B5</i>	336	0,21	0	0,38	398,22	62,22	0
<i>Junc B4</i>	339	0	0	0	399,92	60,92	0
<i>Junc B3</i>	339	0	0	0	404,91	65,91	0
<i>Junc B2</i>	342	0	0	0	412,14	70,14	0
<i>Junc C20</i>	347	0	0	0	411,52	64,52	0
<i>Junc C21</i>	346	0,21	0	0,38	402,47	56,47	0
<i>Junc C24</i>	324	0,21	0	0,38	382,14	58,14	0
<i>Junc C31</i>	315	0,21	0	0,38	356,01	41,01	0

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand (L/s)</i>	<i>Initial Quality</i>	<i>Demand (L/s)</i>	<i>Head (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>	<i>Quality</i>
<i>Junc C30</i>	320	0	0	0	363,24	43,24	0
<i>Junc C29</i>	324	0	0	0	370,96	46,96	0
<i>Junc C28</i>	319	0	0	0	373,8	54,8	0
<i>Junc C33</i>	312	0,21	0	0,38	360,51	48,51	0
<i>Junc C32</i>	309	0,21	0	0,38	334,89	25,89	0
<i>Junc D55</i>	347	0,2	0	0,36	397,45	50,45	0
<i>Junc D35</i>	316	0	0	0	342,1	26,1	0
<i>Junc D36</i>	314	0	0	0	338,32	24,32	0
<i>Junc D38</i>	302	0	0	0	333,47	31,47	0
<i>Junc D39</i>	295	0	0	0	330,27	35,27	0
<i>Junc D40</i>	290	0	0	0	326,77	36,77	0
<i>Junc D41</i>	285	0	0	0	321,38	36,38	0
<i>Junc D44</i>	271	0,21	0	0,38	313,5	42,5	0
<i>Junc D57</i>	302	0,21	0	0,38	347,46	45,46	0
<i>Junc D47</i>	283	0,2	0	0,36	311,25	28,25	0
<i>Junc D45</i>	290	0	0	0	316,44	26,44	0
<i>Junc D49</i>	284	0	0	0	320,02	36,02	0
<i>Junc D50</i>	276	0	0	0	309,66	33,66	0
<i>Junc D51</i>	267	0	0	0	304,05	37,05	0
<i>Junc D54</i>	265	0,81	0	1,46	300,77	35,77	0
<i>Junc E71</i>	461	0,15	0	0,27	517,65	56,65	0
<i>Junc E73</i>	441	0,15	0	0,27	511,26	70,26	0
<i>Junc E78</i>	435	0,15	0	0,27	491,08	56,08	0
<i>Junc F80</i>	398	0	0	0	451,76	53,76	0
<i>Junc 1</i>	358	0	0	0	409,19	51,19	0
<i>Junc 3</i>	300	0	0	0	350,21	50,21	0
<i>Junc 7</i>	437	0	0	0	495,29	58,29	0
<i>Junc 8</i>	484	0	0	0	551,54	67,54	0
<i>Junc D11</i>	316	0,21	0	0,38	347,37	31,37	0
<i>Junc 13</i>	318	0	0	0	357,42	39,42	0
<i>Junc 14</i>	316	0,21	0	0,38	353,75	37,75	0
<i>Junc 15</i>	485	0	0	0	541,19	56,19	0
<i>Junc 4</i>	492	0	0	0	557	65	0
<i>Junc 5</i>	497	0	0	0	578,88	81,88	0
<i>Junc 9</i>	492	0	0	0	556,75	64,75	0
<i>Junc 10</i>	299	0	0	0	334,5	35,5	0
<i>Junc 12</i>	398	0	0	0	422,16	24,16	0
<i>Junc 16</i>	361	0	0	0	427,17	66,17	0
<i>Junc 17</i>	371	0	0	0	430,71	59,71	0
<i>Junc 18</i>	400	0	0	0	444,07	44,07	0
<i>Junc 19</i>	477	0	0	0	543,52	66,52	0
<i>Junc 20</i>	433	0	0	0	487,23	54,23	0
<i>Junc 21</i>	321	0	0	0	375,79	54,79	0
<i>Junc 23</i>	316	0	0	0	343,65	27,65	0
<i>Junc 24</i>	290	0	0	0	326,77	36,77	0
<i>Junc 25</i>	342	0,21	0	0,38	399,31	57,31	0
<i>Junc 26</i>	398	0	0	0	451,76	53,76	0

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand (L/s)</i>	<i>Initial Quality</i>	<i>Demand (L/s)</i>	<i>Head (m)</i>	<i>Pressure (m)</i>	<i>Quality</i>
<i>Junc 27</i>	445	0	0	0	500	55	0
<i>Junc 29</i>	351	0	0	0	398,45	47,45	0
<i>Junc 30</i>	284	0	0	0	359	75	0
<i>Junc 31</i>	284	0	0	0	368,73	84,73	0
<i>Junc 22</i>	286	0,21	0	0,38	353,99	67,99	0
<i>Junc 33</i>	293	0	0	0	353,28	60,28	0
<i>Junc 2</i>	268	0,81	0	1,46	303,92	35,92	0
<i>Junc 11</i>	276	0	0	0	307,04	31,04	0
<i>Junc 34</i>	268	0	0	0	308,68	40,68	0
<i>Junc 35</i>	262	0	0	0	309,7	47,7	0
<i>Junc 36</i>	258	0	0	0	309,99	51,99	0
<i>Junc 37</i>	257	0	0	0	310,77	53,77	0
<i>Junc 38</i>	259	0	0	0	325,13	66,13	0
<i>Junc 39</i>	260	0	0	0	339,41	79,41	0
<i>Junc 40</i>	265	0	0	0	339,9	74,9	0
<i>Junc 41</i>	279	0	0	0	337,07	58,07	0
<i>Junc 42</i>	278	0	0	0	336,17	58,17	0
<i>Junc 43</i>	278	0	0	0	329,66	51,66	0
<i>Junc 44</i>	276	0,21	0	0,38	325,11	49,11	0
<i>Junc 45</i>	276	0,21	0	0,38	327,76	51,76	0
<i>Junc 46</i>	275	0	0	0	334,8	59,8	0
<i>Junc 47</i>	274	0,2	0	0,36	330,65	56,65	0
<i>Junc 48</i>	274	0	0	0	330,9	56,9	0
<i>Junc 49</i>	275	0,2	0	0,36	329	54	0
<i>Junc 50</i>	279	0,2	0	0,36	306,65	27,65	0
<i>Junc 51</i>	275	0	0	0	299,07	24,07	0
<i>Junc 52</i>	274	0	0	0	292,45	18,45	0
<i>Junc 53</i>	273	0	0	0	288,47	15,47	0
<i>Junc 54</i>	273	0,21	0	0,38	285,41	12,41	0
<i>Junc 55</i>	279	0	0	0	305,08	26,08	0
<i>Junc 56</i>	278	0,2	0	0,36	302,14	24,14	0
<i>Junc 57</i>	276	0	0	0	303,83	27,83	0
<i>Junc 58</i>	277	0	0	0	301,78	24,78	0
<i>Junc 59</i>	278	0,15	0	0,27	294,86	16,86	0
<i>Junc 60</i>	282	0,15	0	0,27	297	15	0
<i>Junc 61</i>	280	0	0	0	299,83	19,83	0
<i>Junc 62</i>	282	0	0	0	298,94	16,94	0
<i>Junc 63</i>	283	0	0	0	298,39	15,39	0
<i>Junc 64</i>	285	0,18	0	0,32	296,06	11,06	0
<i>Junc 65</i>	283	0,15	0	0,27	296,67	13,67	0
<i>Junc 66</i>	265	0	0	0	340	75	0
<i>Junc 67</i>	269	0	0	0	358,79	89,79	0

Lampiran 5 Daftar Harga Upah Pekerja dan Bahan

5.1 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja

NO	URAIAN TENAGA	SATUAN	HARGA (Rp)
1.	Mandor	org/hr	102.350,00
2.	Pekerja	org/hr	87.350,00
3.	Kepala tukang gali	org/hr	97.350,00
4.	Tukang gali tanah	org/hr	92.350,00
5.	Kepala tukang batu	org/hr	97.350,00
6.	Tukang batu	org/hr	92.350,00
9.	Kepala tukang kayu	org/hr	97.350,00
10.	Tukang kayu	org/hr	92.350,00
11.	Kepala tukang cat	org/hr	97.350,00
12.	Tukang cat	org/hr	92.350,00
13.	Kepala tukang pipa	org/hr	97.350,00
14.	Tukang pipa	org/hr	92.350,00
15.	Tukang Bor	org/hr	92.350,00

5.1 Daftar Harga Satuan Bahan

NO	URAIAN BAHAN	SATUAN	HARGA (Rp)
I	A. MATERIAL PERPIPAAN		
1	Pipa PVC DN.25 mm (Ø1")	m	21.300,00
	Pipa PVC DN.40 mm (Ø1 1/2")	m	63.700,00
	Pipa PVC DN.50 mm (Ø2")	m	73.500,00
	Pipa PVC DN.75 mm (Ø3")	m	115.000,00
	Pipa PVC DN.100 mm (Ø4")	m	156.800,00
2	Elbow Increaser PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm	bh	35.300,00
3	End Cap PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	bh	5.600,00
	End Cap PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	bh	11.000,00
	End Cap PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	bh	12.300,00
4	Flange Socket PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	bh	32.000,00
	Flange Socket PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	bh	64.000,00
	Flange Socket PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	bh	128.600,00
	Flange Socket PVC RRJ Dn.75 mm Ø3"	bh	170.300,00
	Flange Socket PVC RRJ Dn.100 mm Ø4"	bh	229.100,00
5	Valve (PRV) CI Dn.25 mm Ø1"	bh	224.422,00
	Valve (PRV) CI Dn.40 mm Ø1 1/2"	bh	731.400,00
	Valve (PRV) CI Dn.50 mm Ø2"	bh	563.300,00
	Valve (PRV) CI Dn.75 mm Ø"	bh	871.200,00
	Valve (PRV) CI Dn.100 mm Ø4"	bh	1.020.000,00
6	Longbend Socket PVC RRJ 45° Dn.40 mm Ø1 1/2"	bh	8.000,00
	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.25 mm Ø1"	bh	4.600,00
	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.40 mm Ø1 1/2"	bh	11.400,00
	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.50 mm Ø2"	bh	73.500,00
	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.75 mm Ø3"	bh	115.000,00
	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.100 mm Ø4"	bh	156.800,00
7	Reducer PVC RRJ Dn.40x25 mm	bh	11.200,00
	Reducer PVC RRJ Dn.50x25 mm	bh	49.700,00
	Reducer PVC RRJ Dn.75x25 mm	bh	81.745,00
	Reducer PVC RRJ Dn.75x50 mm	bh	76.500,00
	Reducer PVC RRJ Dn.100x25 mm	bh	158.200,00
	Reducer PVC RRJ Dn.100x40 mm	bh	146.307,00
	Reducer PVC RRJ Dn.100x75 mm	bh	122.200,00
8	Tee Reducer PVC RRJ Dn.25x40x25 mm	bh	73.100,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40 mm	bh	50.700,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x25x50 mm	bh	121.300,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x25x75 mm	bh	326.200,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x100x75 mm	bh	236.000,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x25x100 mm	bh	388.900,00
	Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x75x100 mm	bh	236.000,00
9	Tee PVC RRJ Dn.25x25x25 mm Ø1"	bh	35.630,00
	Tee PVC RRJ Dn.40x40x40 mm Ø1 1/2"	bh	57.000,00
	Tee PVC RRJ Dn.50x50x50 mm Ø2"	bh	88.600,00
	Tee PVC RRJ Dn.75x75x75 mm Ø3"	bh	146.500,00

NO	URAIAN BAHAN	SATUAN	HARGA (Rp)
	<i>Tee</i> PVC RRJ Dn.100x100x100 mm Ø4"	bh	242.500,00
10	<i>Y Strainer Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25x40	bh	21.400,00
	<i>Y Strainer</i> PVC RRJ Dn.50x50x50	bh	50.000,00
11	Pompa	Paket	120.000.000,00
12	<i>Ruber Ring Joint</i> (Karet) DN.25 mm (Ø1")	bh	2.200,00
	<i>Ruber Ring Joint</i> (Karet) DN.40 mm (Ø1 1/2")	bh	5.600,00
	<i>Ruber Ring Joint</i> (Karet) DN.50 mm (Ø2")	bh	10.100,00
	<i>Ruber Ring Joint</i> (Karet) DN.75 mm (Ø3")	bh	14.100,00
	<i>Ruber Ring Joint</i> (Karet) DN.100 mm (Ø4")	bh	18.500,00
14	Mur Baut	bh	42.300,00
15	<i>Seal Tape</i>	bh	15.000,00
16	Lem PVC	kg	21.300,00
17	Pipa <i>GI Medium</i> ø 1"	m ¹	66.400,00
18	Pipa <i>GI Medium</i> ø 2"	m ¹	136.100,00
19	Pipa <i>GI Medium Reducer</i> ø 1"	bh	105.900,00
B	MATERIAL BANGUNAN		
1	Kayu balok 5/7	m ³	31.800,00
2	Kayu papan 3/20	m ³	49.479,17
3	Paku biasa 2"-3"	Kg	20.000,00
II	HARGA SATUAN DASAR SEWA PERALATAN DAN PEKERJAAN UMUM		
1	<i>Tripot/Tackel & handle crane 2T</i>	per hari	2.500.000,00
2	<i>Excavator</i>	per hari	2.000.000,00
3	Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji)	per hari	742.000,00
4	Pembuatan Sumur Bor	Paket	85.536.000,00
4	Mesin Bor	per hari	376.600,00

Lampiran 6 Harga Satuan Pekerjaan

6.1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN					
A	Pengukuran dan Pematokan					
1	Pengukuran dan Pemasangan 1 m Patok dan Papan Proyek					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,100	87.350,00	8.735,00
2.	Tukang kayu	L.02	OH	0,100	92.350,00	9.235,00
3.	Kepala tukang	L.03	OH	0,010	97.350,00	973,50
4.	Mandor	L.04	OH	0,005	102.350,00	511,75
	JUMLAH HARGA					19.455,25
B	Bahan					
1.	Kayu balok 5/7		m ³	0,120	31.800,00	3.816,00
2.	Paku 2"-3"		Kg	0,200	20.000,00	4.000,00
3.	Kayu papan 3/20		m ³	0,070	49.479,17	3.463,54
	JUMLAH HARGA					11.279,54
C	Peralatan					
	JUMLAH HARGA					
D	Jumlah (A+B+C)					30.734,79
E	Overhead & Profit (12%)				12%	3.688,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					34.422,97
B	Pembersihan					
1	1 m² Pembersihan dan Pengupasan Permukaan Tanah (Striping) s.d Tanaman 1 m²					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,100	87.350,00	8.735,00
2	Mandor	L.04	OH	0,005	102.350,00	511,75
	JUMLAH HARGA					9.246,75
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
C	Peralatan					
	JUMLAH HARGA					
D	Jumlah (A+B+C)					9.246,75
E	Overhead & Profit (12%)				12%	1.109,61
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					10.356,36
C	Mobilisasi					
1	Transportasi Peralatan					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,100	87.350,00	8.735,00
2	Mandor	L.04	OH	0,005	102.350,00	511,75
	JUMLAH HARGA					9.246,75
B	Bahan					
1.	Mobilisasi alat berat (excavator, crane 2T)		Ls	1,000	1.500.000,00	1.500.000,00
2.	Transportasi material (pipa, fitting, dll.)		Ls	1,000	1.000.000,00	1.000.000,00
	JUMLAH HARGA					2.500.000,00
C	Dokumentasi					
2.	Dokumentasi dan pengawasan		Ls	1,000	500.000,00	500.000,00
	JUMLAH HARGA					500.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					3.009.246,75
E	Overhead & Profit (12%)				12%	361.109,61
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					3.370.356,36
II	PEKERJAAN TANAH					
A	Pekerjaan Tanah					
1	Penggalian 1 m³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,750	87.350,00	65.512,50
2	Mandor	L.04	OH	0,025	102.350,00	2.558,75
	JUMLAH HARGA					68.071,25
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
C	Peralatan					

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	JUMLAH HARGA					
	D Jumlah (A+B+C)					68.071,25
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	8.168,55
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					76.239,80
2	Pengurangan Kembali 1 m³ Galian Tanah					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,500	87.350,00	43.675,00
	2. Mandor	L.04	OH	0,050	102.350,00	5.117,50
	JUMLAH HARGA					48.792,50
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	C Peralatan					
	JUMLAH HARGA					
	D Jumlah (A+B+C)					48.792,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	5.855,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					54.647,60
B	Pekerjaan <i>Boring</i> Tanah					
1	1 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 25 mm Pada Tanah keras					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	2,400	87.350,00	209.640,00
	2. Juru Bor	L.14	OH	0,800	92.350,00	73.880,00
	3. Mandor	L.04	OH	0,240	102.350,00	24.564,00
	JUMLAH HARGA					308.084,00
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	C Peralatan					
	1. Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,060	376.600,00	22.596,00
	JUMLAH HARGA					22.596,00
	D Jumlah (A+B+C)					330.680,00
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	39.681,60
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					370.361,60
2	1 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 40 mm Pada Tanah keras					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	2,400	87.350,00	209.640,00
	2. Juru Bor	L.14	OH	0,800	92.350,00	73.880,00
	3. Mandor	L.04	OH	0,240	102.350,00	24.564,00
	JUMLAH HARGA					308.084,00
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	C Peralatan					
	1. Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,070	376.600,00	26.362,00
	JUMLAH HARGA					26.362,00
	D Jumlah (A+B+C)					334.446,00
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	40.133,52
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					374.579,52
3	1 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 50 mm Pada Tanah keras					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	2,400	87.350,00	209.640,00
	2. Juru Bor	L.14	OH	0,800	92.350,00	73.880,00
	3. Mandor	L.04	OH	0,240	102.350,00	24.564,00
	JUMLAH HARGA					308.084,00
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	C Peralatan					
	1. Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,080	376.600,00	30.128,00
	JUMLAH HARGA					30.128,00
	D Jumlah (A+B+C)					338.212,00
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	40.585,44
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					378.797,44
4	1 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 75 mm Pada Tanah keras					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	2,400	87.350,00	209.640,00
	2. Juru Bor	L.14	OH	0,800	92.350,00	73.880,00
	3. Mandor	L.04	OH	0,240	102.350,00	24.564,00
	JUMLAH HARGA					308.084,00
	B Bahan					

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	JUMLAH HARGA					
C	Peralatan					
	1. Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,090	376.600,00	33.894,00
	JUMLAH HARGA					33.894,00
D	Jumlah (A+B+C)					341.978,00
E	Overhead & Profit (12%)				12%	41.037,36
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					383.015,36
5	1 m Boring Pipa Dn. 100 mm Pada Tanah keras					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	2,400	87.350,00	209.640,00
	2. Juru Bor	L.14	OH	0,800	92.350,00	73.880,00
	3. Mandor	L.04	OH	0,240	102.350,00	24.564,00
	JUMLAH HARGA					308.084,00
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
C	Peralatan					
	1. Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,100	376.600,00	37.660,00
	JUMLAH HARGA					37.660,00
D	Jumlah (A+B+C)					345.744,00
E	Overhead & Profit (12%)				12%	41.489,28
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					387.233,28
III	PEKERJAAN PIPA					
A	Pekerjaan Pemasangan Pipa					
1	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 25 mm		m	1,000	21.300,00	21.300,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					26.745,00
C	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,200	2.500.000,00	500.000,00
	JUMLAH HARGA					500.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					538.425,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	64.611,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					603.036,56
2	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 40 mm		m	1,000	63.700,00	63.700,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					69.145,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,210	2.500.000,00	525.000,00
	JUMLAH HARGA					525.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					605.825,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	72.699,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					678.524,56
3	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 50 mm		m	1,000	73.500,00	73.500,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					78.945,00
B	Peralatan					

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,220	2.500.000,00	550.000,00
	JUMLAH HARGA					550.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					640.625,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	76.875,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					717.500,56
4	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 75 mm		m	1,000	115.000,00	115.000,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					120.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,250	2.500.000,00	625.000,00
	JUMLAH HARGA					625.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					758.917,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	91.070,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					849.987,60
5	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,105	87.350,00	9.171,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.192,15
	B Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 100 mm		m	1,000	156.800,00	156.800,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					162.245,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,300	2.500.000,00	750.000,00
	JUMLAH HARGA					750.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					927.437,15
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	111.292,46
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.038.729,61
B	Pekerjaan Pemaotongan Pipa					
1	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	B Peralatan					
	1. Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji) /saw		hari	0,200	742.000,00	148.400,00
	JUMLAH HARGA					148.400,00
	D Jumlah (A+B+C)					160.080,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	19.209,66
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					179.290,16
2	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	B Peralatan					
	1. Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji) /saw		hari	0,210	742.000,00	155.820,00
	JUMLAH HARGA					155.820,00
	D Jumlah (A+B+C)					167.500,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	20.100,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					187.600,56

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
3	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
2.	Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
3.	Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
B	Peralatan					
1.	Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji) /saw		hari	0,220	742.000,00	163.240,00
	JUMLAH HARGA					163.240,00
D	Jumlah (A+B+C)					174.920,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	20.990,46
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					195.910,96
4	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
2.	Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
3.	Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
B	Peralatan					
1.	Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji) /saw		hari	0,250	742.000,00	185.500,00
	JUMLAH HARGA					185.500,00
D	Jumlah (A+B+C)					198.972,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	23.876,70
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					222.849,20
5	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,105	87.350,00	9.171,75
2.	Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
3.	Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.192,15
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
B	Peralatan					
1.	Peralatan potong pipa T1/manual (gergaji) /saw		hari	0,300	742.000,00	222.600,00
	JUMLAH HARGA					222.600,00
D	Jumlah (A+B+C)					237.792,15
E	Overhead & Profit (12%)				12%	28.535,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					266.327,21
III	PEKERJAAN AKSESORIS PIPA					
A	Pekerjaan Pemasangan <i>Elbow Increaser</i>					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Elbow Increaser</i> PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
2.	Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
3.	Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
B	Bahan					
1.	<i>Elbow Increaser</i> PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm		bh	1,000	35.300,00	35.300,00
2.	Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					40.745,00
B	Peralatan					
1.	Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					74.217,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	8.906,10
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					83.123,60
B	Pekerjaan Pemasangan End Cap					
1	Pemasangan 1 Buah <i>End Cap</i> PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"					
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
2.	Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	1. End Cap PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"		bh	1,000	5.600,00	5.600,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					11.045,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					37.725,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	4.527,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					42.252,56
2	Pemasangan 1 Buah End Cap PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	1. End Cap PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	11.000,00	11.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					16.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					43.125,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	5.175,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					48.300,56
3	Pemasangan 1 Buah End Cap PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	1. End Cap PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"		bh	1,000	12.300,00	12.300,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					17.745,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					44.425,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	5.331,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					49.756,56
C	Pekerjaan Pemasangan Flange Socket					
1	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
	B Bahan					
	1. Flange Socket PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"		bh	1,000	32.000,00	32.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	4. Mur Baut		bh	4,000	42.300,00	169.200,00
	JUMLAH HARGA					206.645,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					233.325,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	27.999,06
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					261.324,56
2	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Flange Socket PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	64.000,00	64.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	4. Mur Baut		bh	4,000	42.300,00	169.200,00
	JUMLAH HARGA					238.645,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					265.325,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	31.839,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					297.164,56
3	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Flange Socket PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"		bh	1,000	128.600,00	128.600,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	4. Mur Baut		bh	4,000	42.300,00	169.200,00
	JUMLAH HARGA					303.245,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					329.925,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	39.591,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					369.516,56
4	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.75 mm Ø3"					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Flange Socket PVC RRJ Dn.75 mm Ø3"		bh	1,000	170.300,00	170.300,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	4. Mur Baut		bh	4,000	42.300,00	169.200,00
	JUMLAH HARGA					344.945,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					371.625,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	44.595,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					416.220,56
4	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.100 mm Ø4"					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,105	87.350,00	9.171,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.192,15
B	Bahan					
	1. Flange Socket PVC RRJ Dn.100 mm Ø4"		bh	1,000	229.100,00	229.100,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	4. Mur Baut		bh	8,000	42.300,00	338.400,00
	JUMLAH HARGA					572.945,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,010	2.500.000,00	25.000,00
	JUMLAH HARGA					25.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					613.137,15
E	Overhead & Profit (12%)				12%	73.576,46
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					686.713,61
D	Pekerjaan Pemasangan Valve					
1	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.25 mm Ø1"					

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	1,429	87.350,00	124.823,15
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	92.350,00	66.030,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,143	102.350,00	14.636,05
	JUMLAH HARGA					205.489,45
	B Bahan					
	1. Valve (PRV) CI Dn.25 mm Ø1"		bh	1,000	224.422,00	224.422,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					229.867,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,100	2.500.000,00	250.000,00
	JUMLAH HARGA					250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					685.356,45
	E Overhead & Profit (12%)				12%	82.242,77
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					767.599,22
2	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	1,429	87.350,00	124.823,15
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	92.350,00	66.030,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,143	102.350,00	14.636,05
	JUMLAH HARGA					205.489,45
	B Bahan					
	1. Valve (PRV) CI Dn.40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	731.400,00	731.400,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					736.845,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,100	2.500.000,00	250.000,00
	JUMLAH HARGA					250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					1.192.334,45
	E Overhead & Profit (12%)				12%	143.080,13
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.335.414,58
3	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.50 mm Ø2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	1,429	87.350,00	124.823,15
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	92.350,00	66.030,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,143	102.350,00	14.636,05
	JUMLAH HARGA					205.489,45
	B Bahan					
	1. Valve (PRV) CI Dn.50 mm Ø2"		bh	1,000	563.300,00	563.300,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					568.745,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,100	2.500.000,00	250.000,00
	JUMLAH HARGA					250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					1.024.234,45
	E Overhead & Profit (12%)				12%	122.908,13
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.147.142,58
4	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.75 mm Ø3"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	1,429	87.350,00	124.823,15
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	92.350,00	66.030,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,143	102.350,00	14.636,05
	JUMLAH HARGA					205.489,45
	B Bahan					
	1. Valve (PRV) CI Dn.75 mm Ø3"		bh	1,000	871.200,00	871.200,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					876.645,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,100	2.500.000,00	250.000,00
	JUMLAH HARGA					250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					1.332.134,45
	E Overhead & Profit (12%)				12%	159.856,13
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.491.990,58
5	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.100 mm Ø4"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	1,429	87.350,00	124.823,15

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	92.350,00	66.030,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,143	102.350,00	14.636,05
	JUMLAH HARGA					205.489,45
	B Bahan					
	1. Valve (PRV) CI Dn.100 mm Ø4"		bh	1,000	1.020.000,00	1.020.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					1.025.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,100	2.500.000,00	250.000,00
	JUMLAH HARGA					250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					1.480.934,45
	E Overhead & Profit (12%)				12%	177.712,13
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.658.646,58
E	Pekerjaan Pemasangan Longbend Socket 45°					
1	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 45° Dn.40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. Longbend Socket PVC 45° Dn.40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	8.000,00	8.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					13.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					46.917,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	5.630,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					52.547,60
F	Pekerjaan Pemasangan Longbend Socket 90°					
1	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.25 mm Ø1"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.25 mm Ø1"		bh	1,000	4.600,00	4.600,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					10.045,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					43.517,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	5.222,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					48.739,60
2	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. Longbend Socket PVC 90° Dn.40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	11.400,00	11.400,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					16.845,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					50.317,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	6.038,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					56.355,60
3	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.50 mm Ø2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.50 mm Ø2"		bh	1,000	73.500,00	73.500,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					78.945,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					112.417,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	13.490,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					125.907,60
4	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.75 mm Ø3"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.75 mm Ø3"		bh	1,000	115.000,00	115.000,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					120.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					153.917,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	18.470,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					172.387,60
5	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.100 mm Ø4"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
	B Bahan					
	1. <i>Longbend Socket</i> PVC 90° Dn.100 mm Ø4"		bh	1,000	156.800,00	156.800,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					162.245,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					195.717,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	23.486,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					219.203,60
G	Pekerjaan Pemasangan <i>Reducer</i>					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25 mm		bh	1,000	11.200,00	11.200,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					16.645,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					65.579,05
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	7.869,49
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					73.448,54
2	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.50x25 mm		bh	1,000	49.700,00	49.700,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					55.145,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					104.079,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	12.489,49
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					116.568,54
3	Pemasangan 1 Buah Reducer PVC RRJ Dn.75x25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.75x25 mm		bh	1,000	81.745,00	81.745,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					87.190,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					136.124,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	16.334,89
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					152.458,94
4	Pemasangan 1 Buah Reducer PVC RRJ Dn.75x50 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.75x50 mm		bh	1,000	76.500,00	76.500,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					81.945,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					130.879,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	15.705,49
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					146.584,54
5	Pemasangan 1 Buah Reducer PVC RRJ Dn.100x25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.100x25 mm		bh	1,000	158.200,00	158.200,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					163.645,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					212.579,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	25.509,49
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					238.088,54
6	Pemasangan 1 Buah Reducer PVC RRJ Dn.100x40 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.100x40 mm		bh	1,000	146.307,00	146.307,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					151.752,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					200.686,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	24.082,33
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					224.768,38
7	Pemasangan 1 Buah Reducer PVC RRJ Dn.100x75 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
	3. Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	1. Reducer PVC RRJ Dn.100x75 mm		bh	1,000	122.200,00	122.200,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					127.645,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					176.579,05
	E Overhead & Profit (12%)				12%	21.189,49
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					197.768,54
H	Pekerjaan Pemasangan Tee Reducer					
1	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.25x40x25 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.25x40x25 mm		bh	1,000	73.100,00	73.100,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					78.545,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					163.824,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	19.658,94
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					183.483,44
2	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40 mm		bh	1,000	50.700,00	50.700,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					56.145,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					141.424,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	16.970,94
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					158.395,44
3	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x25x50 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x25x50 mm		bh	1,000	121.300,00	121.300,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					126.745,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					212.024,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	25.442,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					237.467,44
4	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x40x50 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10	
	2. Tukang Pipa L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55	
	3. Mandor L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85	
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x40x50 mm		bh	1,000	-	-
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					5.445,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					90.724,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	10.886,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					101.611,44
5	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x25x75 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10	
	2. Tukang Pipa L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55	
	3. Mandor L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85	
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x25x75 mm		bh	1,000	326.200,00	326.200,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					331.645,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					416.924,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	50.030,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					466.955,44
6	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x100x75 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10	
	2. Tukang Pipa L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55	
	3. Mandor L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85	
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x100x75 mm		bh	1,000	236.000,00	236.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					241.445,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					326.724,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	39.206,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					365.931,44
7	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x25x100 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10	
	2. Tukang Pipa L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55	
	3. Mandor L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85	
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x25x100 mm		bh	1,000	388.900,00	388.900,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					394.345,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					479.624,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	57.554,94
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					537.179,44
8	Pemasangan 1 Buah Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x75x100 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x75x100 mm		bh	1,000	236.000,00	236.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					241.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					326.724,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	39.206,94
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					365.931,44
I	Pekerjaan Pemasangan Tee					
1	Pemasangan 1 Buah Tee PVC RRJ Dn.25x25x25 mm Ø1"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee PVC RRJ Dn.25x25x25 mm Ø1"		bh	1,000	35.630,00	35.630,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					41.075,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					126.354,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	15.162,54
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					141.517,04
2	Pemasangan 1 Buah Tee PVC RRJ Dn.40x40x40 mm Ø1 1/2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee PVC RRJ Dn.40x40x40 mm Ø1 1/2"		bh	1,000	57.000,00	57.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					62.445,00
	B Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					147.724,50
	E Overhead & Profit (12%)				12%	17.726,94
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					165.451,44
3	Pemasangan 1 Buah Tee PVC RRJ Dn.50x50x50 mm Ø2"					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
	B Bahan					
	1. Tee PVC RRJ Dn.50x50x50 mm Ø2"		bh	1,000	88.600,00	88.600,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	JUMLAH HARGA					94.045,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					179.324,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	21.518,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					200.843,44
4	Pemasangan 1 Buah Tee PVC RRJ Dn.75x75x75 mm Ø3"					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee PVC RRJ Dn.75x75x75 mm Ø3"		bh	1,000	146.500,00	146.500,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					151.945,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
	KERJA					
D	Jumlah (A+B+C)					237.224,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	28.466,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					265.691,44
5	Pemasangan 1 Buah Tee PVC RRJ Dn.100x100x100 mm Ø4"					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Tee PVC RRJ Dn.100x100x100 mm Ø4"		bh	1,000	242.500,00	242.500,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					247.945,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					333.224,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	39.986,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					373.211,44
J	Pekerjaan Pemasangan Y Strainer Reducer					
1	Pemasangan 1 Buah Y Strainer Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Y Strainer Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40		bh	1,000	21.400,00	21.400,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					26.845,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					112.124,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	13.454,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					125.579,44
2	Pemasangan 1 Buah Y Strainer Reducer PVC RRJ Dn.50x50x50					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,106	87.350,00	9.259,10
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.279,50
B	Bahan					
	1. Y Strainer Reducer PVC RRJ Dn.50x50x50		bh	1,000	50.000,00	50.000,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	JUMLAH HARGA					55.445,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,028	2.500.000,00	70.000,00
	JUMLAH HARGA					70.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					140.724,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	16.886,94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					157.611,44
K	Pekerjaan Pemasangan Incian Pipa					
1	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 25 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 25 mm		m	0,500	21.300,00	10.650,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					16.095,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					42.775,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	5.133,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					47.908,56
2	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 40 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 40 mm		m	0,500	63.700,00	31.850,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					37.295,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					63.975,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	7.677,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					71.652,56
3	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 50 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,081	87.350,00	7.075,35
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,041	92.350,00	3.786,35
	3. Mandor	L.04	OH	0,008	102.350,00	818,80
	JUMLAH HARGA					11.680,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 50 mm		m	0,500	73.500,00	36.750,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					42.195,00
B	Peralatan					
	1. Sewa Tripot/Tackel		hari	0,006	2.500.000,00	15.000,00
	JUMLAH HARGA					15.000,00
D	Jumlah (A+B+C)					68.875,50
E	Overhead & Profit (12%)				12%	8.265,06
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					77.140,56
4	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 75 mm					
A	Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,094	87.350,00	8.210,90
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,047	92.350,00	4.340,45
	3. Mandor	L.04	OH	0,009	102.350,00	921,15
	JUMLAH HARGA					13.472,50
B	Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 75 mm		m	0,500	115.000,00	57.500,00
	2. Lem PVC /Seal Tape		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					62.945,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	4	5	6	7	9
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,008	2.500.000,00	20.000,00
	JUMLAH HARGA					20.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					96.417,50
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	11.570,10
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					107.987,60
5	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 100 mm					
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH	0,105	87.350,00	9.171,75
	2. Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	92.350,00	4.894,55
	3. Mandor	L.04	OH	0,011	102.350,00	1.125,85
	JUMLAH HARGA					15.192,15
	B Bahan					
	1. Pipa PVC Ø 100 mm		m ^l	0,500	156.800,00	78.400,00
	2. Lem PVC / <i>Seal Tape</i>		bh	0,150	36.300,00	5.445,00
	JUMLAH HARGA					83.845,00
	B Peralatan					
	1. Sewa <i>Tripot/Tackel</i>		hari	0,010	2.500.000,00	25.000,00
	JUMLAH HARGA					25.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					124.037,15
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)				12%	14.884,46
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					138.921,61

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	3	4	5	6	7
IV PEKERJAAN PEMBUATAN SUMUR DAN PEMASANGAN POMPA						
A	Pekerjaan Pembuatan Reservoir dan Sumur					
1	Pembuatan Reservoir 8 x 8 x 8 m	1.4.1.a.(a)				
	A Tenaga kerja					
	1 Pekerja	L.01	OH		40,00	87.350
	2 Tukang Batu	L.02	OH		20,00	95.000
	3 Tukang Besi	L.03	OH		15,00	96.500
	4 Tukang Kayu	L.05	OH		10,00	95.000
	5 Mandor	L.04	OH		5,00	102.350
	JUMLAH HARGA					8.303.250,00
	B Bahan					
	1 Semen Portland		zak		250,00	80.000
	2 Pasir		m ³		15,00	200.000
	3 Kerikil		m ³		30,00	210.000
	4 Besi Beton Ø10–16 mm		kg		4.000,00	13.500
	5 Kayu Papan & Balok		m ³		1,500	4.000.000
	6 Pipa PVC 4" (<i>overflow/dll</i>)		m		20,00	45.000
	7 Kawat <i>Bendrat</i>		kg		50,00	12.000
	8 Air untuk pengecoran		liter		5.000,00	1.000
	JUMLAH HARGA					95.800.000,00
	C Peralatan					
	1 Molen Beton (sewa)		unit		10,00	150.000
	2 <i>Vibrator</i> Beton		unit		5,00	250.000
	3 Gergaji & Alat Tukang		paket		1,00	500.000
	JUMLAH HARGA					3.250.000,00
	D Jumlah (A+B+C)					107.353.250,00
	E <i>Overhead & Profit</i> (12%)					12.882.390,00
	F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					120.235.640,00
2	Pembuatan Sumur Bor	1.4.1.a.(a)				
	A Tenaga kerja					
	1. Pekerja	L.01	OH		0,225	87.350,00
	2. Juru Bor	L.14	OH		0,075	92.350,00
	3. Mandor	L.04	OH		0,023	102.350,00
	JUMLAH HARGA					28.934,05
	B Bahan					
	JUMLAH HARGA					
	C Peralatan					
	1. Paket Pembuatan Sumur Bor		Paket		1,0000	85.536.000,00
						85.536.000,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE SATUAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	3	4	5	6	7
	JUMLAH HARGA					85.593.868,10
D	Jumlah (A+B+C)					85.622.802,15
E	Overhead & Profit (12%)				12%	10.274.736,26
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					95.897.538,41
B	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Pompa dan Perpipaan					
1	Pengadaan dan Pemasangan Reducer	1.4.1.a.(a)				
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,225	87.350,00	19.653,75
2.	Juru Bor	L.14	OH	0,075	92.350,00	6.926,25
3.	Mandor	L.04	OH	0,023	102.350,00	2.354,05
	JUMLAH HARGA					28.934,05
B	Bahan					
1.	Pipa GI Medium ø2"-Peloksok	M.114.g	Batang	1,0000	136.100,00	136.100,00
2.	Pipa GI Medium Reducer ø 1"	M.114.l	LS	1,0000	105.900,00	105.900,00
	JUMLAH HARGA					242.000,00
C	Peralatan					
1.	Mesin Bor	G.04.a+b	hari	0,200	376.600,00	75.320,00
	JUMLAH HARGA					75.320,00
D	Jumlah (A+B+C)					346.254,05
E	Overhead & Profit (12%)				12%	41.550,49
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					387.804,54
2	Pengadaan dan Pemasangan 1-set Pompa	1.4.1.b.(a)				
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	3,000	87.350,00	262.050,00
2.	Juru Bor	L.14	OH	1,000	92.350,00	92.350,00
3.	Mandor	L.04	OH	0,300	102.350,00	30.705,00
	JUMLAH HARGA					385.105,00
B	Bahan					
1	Pompa Submersible 8 L/s		unit	1,00	75.000.000	75.000.000,00
2	Pipa Riser PVC Ø2"		m	40,00	60.000	2.400.000,00
3	Kabel NYY 3x6 mm²		m	50,00	35.000	1.750.000,00
4	Check Valve Ø2"		unit	1,00	350.000	350.000,00
5	Sling Baja/Nylon Rope		m	40,00	7.000	280.000,00
6	Panel Pompa Otomatis		unit	1,00	3.000.000	3.000.000,00
7	Konektor Waterproof IP68		unit	1,00	150.000	150.000,00
8	Fitting PVC & Lem		paket	1,00	200.000	200.000,00
	JUMLAH HARGA					79.150.000,00
C	Peralatan					
1.	Stang bor,batang bor Ø 1,25"	G.04.a+b	hari	1,000	376.600,00	376.600,00
	JUMLAH HARGA					376.600,00
D	Jumlah (A+B+C)					79.911.705,00
E	Overhead & Profit (12%)				12%	9.589.404,60
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					89.501.109,60
V	FINISHING					
A	Pembersihan dan Perapian					
1	1 m² Pembersihan dan Perapian Permukaan Tanah	1.7.3.1.a				
A	Tenaga kerja					
1.	Pekerja	L.01	OH	0,100	87.350,00	8.735,00
2	Mandor	L.04	OH	0,005	102.350,00	511,75
	JUMLAH HARGA					9.246,75
B	Bahan					
	JUMLAH HARGA					
C	Peralatan					
	JUMLAH HARGA					
D	Jumlah (A+B+C)					9.246,75
E	Overhead & Profit (12%)				12%	1.109,61
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					10.356,36

6.2 Rekapitan Daftar Harga Satuan Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA SATUAN
1	2	4
1	Pengukuran dan Pemasangan 1 m Patok dan Papan Proyek	34.422,97
2	1 m ² Pembersihan dan Pengupasan Permukaan Tanah (<i>Striping</i>) s.d Tanaman 1 m ²	10.356,36
3	Transportasi Peralatan	3.370.356,36
4	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m	76.239,80
5	Pengurugan Kembali 1 m ³ Galian Tanah	54.647,60
6	1 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 25 mm Pada Tanah keras	370.361,60
7	2 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 40 mm Pada Tanah keras	374.579,52
8	3 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 50 mm Pada Tanah keras	378.797,44
9	4 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 75 mm Pada Tanah keras	383.015,36
10	5 m <i>Boring</i> Pipa Dn. 100 mm Pada Tanah keras	387.233,28
11	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm	603.036,56
12	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm	678.524,56
13	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm	717.500,56
14	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm	849.987,60
15	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm	1.038.729,61
16	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm	179.290,16
17	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm	187.600,56
18	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm	195.910,96
19	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm	222.849,20
20	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm	266.327,21
21	Pemasangan 1 Buah <i>Elbow Increaser</i> PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm	83.123,60
22	Pemasangan 1 Buah <i>End Cap</i> PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	42.252,56
23	Pemasangan 1 Buah <i>End Cap</i> PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	48.300,56
24	Pemasangan 1 Buah <i>End Cap</i> PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	49.756,56
25	Pemasangan 1 Buah <i>Flange Socket</i> PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	261.324,56
26	Pemasangan 1 Buah <i>Flange Socket</i> PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	297.164,56
27	Pemasangan 1 Buah <i>Flange Socket</i> PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	369.516,56
28	Pemasangan 1 Buah <i>Flange Socket</i> PVC RRJ Dn.75 mm Ø3"	416.220,56
29	Pemasangan 1 Buah <i>Flange Socket</i> PVC RRJ Dn.100 mm Ø4"	686.713,61
30	Pemasangan 1 Buah <i>Valve (PRV)</i> CI Dn.25 mm Ø1"	767.599,22
31	Pemasangan 1 Buah <i>Valve (PRV)</i> CI Dn.40 mm Ø1 1/2"	1.335.414,58
32	Pemasangan 1 Buah <i>Valve (PRV)</i> CI Dn.50 mm Ø2"	1.147.142,58
33	Pemasangan 1 Buah <i>Valve (PRV)</i> CI Dn.75 mm Ø3"	1.491.990,58
34	Pemasangan 1 Buah <i>Valve (PRV)</i> CI Dn.100 mm Ø4"	1.658.646,58
35	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 45° Dn.40 mm Ø1 1/2"	52.547,60
36	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.25 mm Ø1"	48.739,60
37	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.40 mm Ø1 1/2"	56.355,60
38	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.50 mm Ø2"	125.907,60
39	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.75 mm Ø3"	172.387,60
40	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.100 mm Ø4"	219.203,60
41	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25 mm	73.448,54
42	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x25 mm	116.568,54
43	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x25 mm	152.458,94
44	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x50 mm	146.584,54
45	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x25 mm	238.088,54
46	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x40 mm	224.768,38
47	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x75 mm	197.768,54
48	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.25x40x25 mm	183.483,44
49	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25x40 mm	158.395,44
50	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x25x50 mm	237.467,44
51	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x40x50 mm	101.611,44
52	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x25x75 mm	466.955,44
53	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x100x75 mm	365.931,44
54	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x25x100 mm	537.179,44
55	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x75x100 mm	365.931,44
56	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.25x25x25 mm Ø1"	141.517,04
57	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.40x40x40 mm Ø1 1/2"	165.451,44
58	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.50x50x50 mm Ø2"	200.843,44
59	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.75x75x75 mm Ø3"	265.691,44
60	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.100x100x100 mm Ø4"	373.211,44
61	Pemasangan 1 Buah <i>Y Strainer Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25x40	125.579,44
62	Pemasangan 1 Buah <i>Y Strainer Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x50x50	157.611,44
63	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 25 mm	47.908,56
64	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 40 mm	71.652,56

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA SATUAN
1	2	4
65	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 50 mm	77.140,56
66	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 75 mm	107.987,60
67	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 100 mm	138.921,61
68	Pekerjaan Pembuatan Sumur Bor	95.897.538,41
69	Pengadaan dan Pemasangan <i>Reducer</i>	387.804,54
70	Pengadaan dan Pemasangan 1-set Pompa	140.927.477,60
71	Pembersihan dan Perapian Pekerjaan	10.356,36

Lampiran 7 Rencana Anggaran Biaya

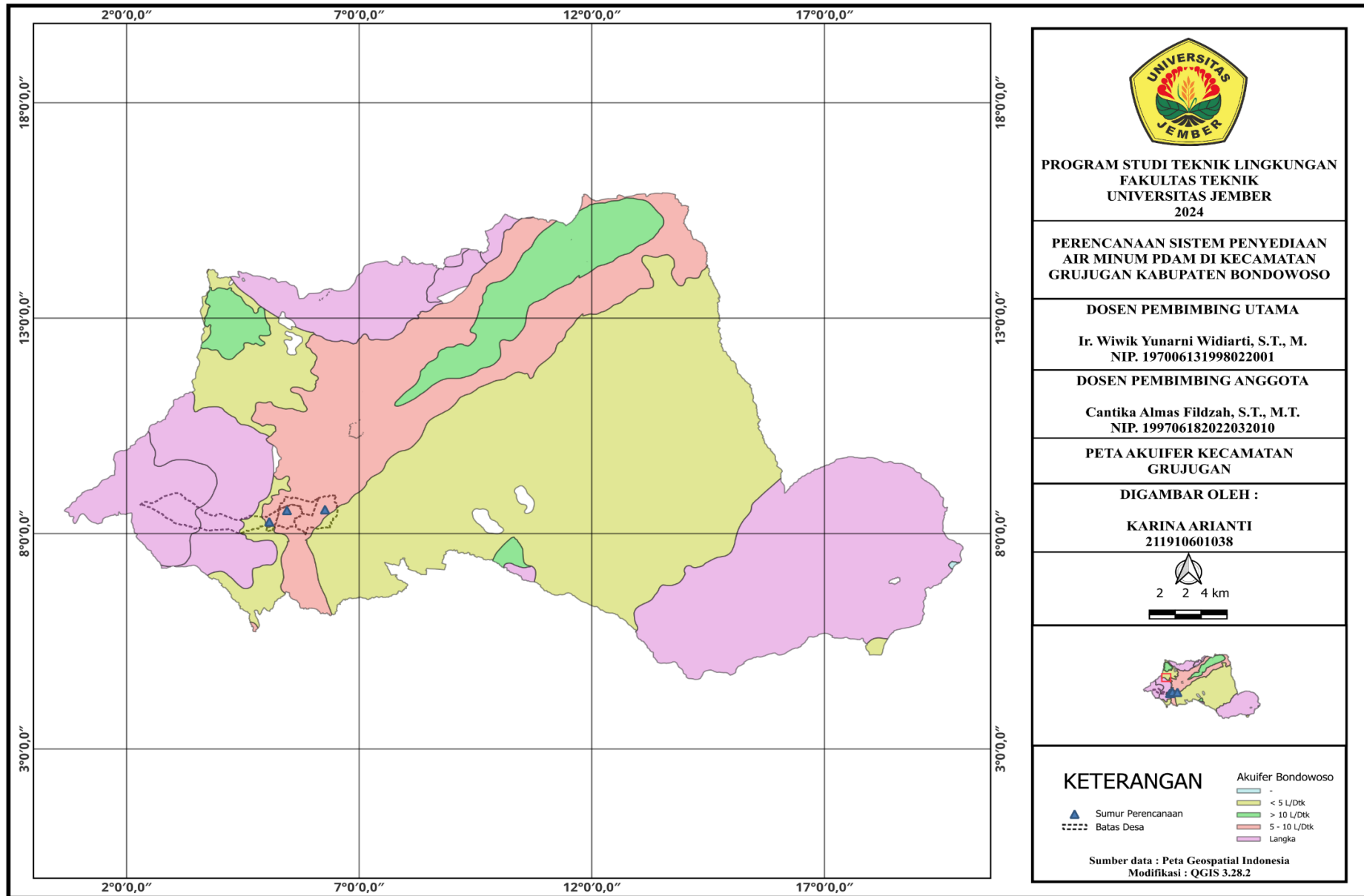
NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH SATUAN (Rp)	TOTAL SATUAN (Rp)
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN					
A	Pengukuran dan Pematokan					
1	Pengukuran dan Pemasangan 1 m Patok dan Papan Proyek	29.869,703	m	34.422,97	1.028.203.798,52	1.028.203.798,52
B	Pembersihan					
1	1 m ² Pembersihan dan Pengupasan Permukaan Tanah (<i>Striping</i>)	29.869,703	m	10.356,36	309.341.397,36	309.341.397,36
C	Mobilisasi					
1	Transportasi Peralatan	15	kali	3.370.356,36	50.555.345,40	50.555.345,40
II	PEKERJAAN GALIAN					
A	Pekerjaan Tanah					
1	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m Pipa PVC Dn.25 mm	1462,4	m ³	76.239,80	111.490.711,55	
2	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m Pipa PVC Dn.40 mm	257,2	m ³	76.239,80	19.607.975,10	
3	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m Pipa PVC Dn.50 mm	1016,1	m ³	76.239,80	77.464.950,71	
4	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m Pipa PVC Dn.75 mm	566,8	m ³	76.239,80	43.215.158,31	
5	Penggalian 1 m ³ Tanah Biasa Sedalam s.d. 1 m Pipa PVC Dn.100 mm	440,1	m ³	76.239,80	33.553.135,98	
6	Pengurugan Kembali 1 m ³ Galian Tanah	3607,0	m ³	54.647,60	197.115.844,24	482.447.775,89
B	Pekerjaan Boring Tanah					
1	1 m Boring Pipa Dn. 25 mm Pada Tanah keras	60	m	370.361,60	22.221.696,00	
2	2 m Boring Pipa Dn. 40 mm Pada Tanah keras	30	m	374.579,52	11.237.385,60	
3	3 m Boring Pipa Dn. 50 mm Pada Tanah keras	54	m	378.797,44	20.455.061,76	
4	4 m Boring Pipa Dn. 75 mm Pada Tanah keras	30	m	383.015,36	11.490.460,80	
5	5 m Boring Pipa Dn. 100 mm Pada Tanah keras	36	m	387.233,28	13.940.398,08	79.345.002,24
III	PEKERJAAN PIPA					
A	Pekerjaan Pemasangan Pipa					
1	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm	1766,15	m	603.036,56	1.065.050.608,30	
2	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm	297,67	m	678.524,56	201.977.423,56	
3	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm	1128,97	m	717.500,56	810.033.976,39	
4	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm	562,33	m	849.987,60	477.976.360,40	
5	Pemasangan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm	407,50	m	1.038.729,61	423.282.315,26	2.978.320.683,91
B	Pekerjaan Pemaotongan Pipa					
1	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 25 mm	60	bh	179.290,16	10.757.409,60	
2	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 40 mm	16	bh	187.600,56	3.001.608,96	
3	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 50 mm	37	bh	195.910,96	7.248.705,52	
4	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 75 mm	20	bh	222.849,20	4.456.984,00	
5	Pemotongan 1 m Pipa PVC Ø 100 mm	16	bh	266.327,21	4.261.235,33	29.725.943,41
IV	PEKERJAAN AKSESORIS PIPA					
A	Pekerjaan Pemasangan Elbow Increaser					
1	Pemasangan 1 Buah Elbow Increaser PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm	1	bh	83.123,60	83.123,60	83.123,60
B	Pekerjaan Pemasangan End Cap					
1	Pemasangan 1 Buah End Cap PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	23	bh	42.252,56	971.808,88	
2	Pemasangan 1 Buah End Cap PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	1	bh	48.300,56	48.300,56	
3	Pemasangan 1 Buah End Cap PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	2	bh	49.756,56	99.513,12	1.119.622,56
C	Pekerjaan Pemasangan Flange Socket					
1	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.25 mm Ø1"	4	bh	261.324,56	1.045.298,24	
2	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.40 mm Ø1 1/2"	4	bh	297.164,56	1.188.658,24	
3	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.50 mm Ø2"	8	bh	369.516,56	2.956.132,48	
4	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.75 mm Ø3"	6	bh	416.220,56	2.497.323,36	
5	Pemasangan 1 Buah Flange Socket PVC RRJ Dn.100 mm Ø4"	15	bh	686.713,61	10.300.704,12	17.988.116,44
D	Pekerjaan Pemasangan Valve					
1	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.25 mm Ø1"	2	bh	767.599,22	1.535.198,45	
2	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.40 mm Ø1 1/2"	2	bh	1.335.414,58	2.670.829,17	
3	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.50 mm Ø2"	5	bh	1.147.142,58	5.735.712,92	
4	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.75 mm Ø3"	3	bh	1.491.990,58	4.475.971,75	
5	Pemasangan 1 Buah Valve (PRV) CI Dn.100 mm Ø4"	7	bh	1.658.646,58	11.610.526,09	26.028.238,38
E	Pekerjaan Pemasangan Longbend Socket 45°					
1	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 45° Dn.40 mm Ø1 1/2"	1	bh	52.547,60	52.547,60	52.547,60
F	Pekerjaan Pemasangan Longbend Socket 90°					
1	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.25 mm Ø1"	9	bh	48.739,60	438.656,40	
2	Pemasangan 1 Buah Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.40 mm Ø1 1/2"	3	bh	56.355,60	169.066,80	

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH SATUAN (Rp)	TOTAL SATUAN (Rp)
3	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.50 mm Ø2"	5	bh	125.907,60	629.538,00	
4	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.75 mm Ø3"	3	bh	172.387,60	517.162,80	
5	Pemasangan 1 Buah <i>Longbend Socket</i> PVC RRJ 90° Dn.100 mm Ø4"	9	bh	219.203,60	1.972.832,40	3.727.256,40
G	Pekerjaan Pemasangan Reducer					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25 mm	6	bh	73.448,54	440.691,22	
2	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x25 mm	3	bh	116.568,54	349.705,61	
3	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x25 mm	1	bh	152.458,94	152.458,94	
4	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x50 mm	3	bh	146.584,54	439.753,61	
5	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x25 mm	2	bh	238.088,54	476.177,07	
6	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x40 mm	2	bh	224.768,38	449.536,75	
7	Pemasangan 1 Buah <i>Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x75 mm	2	bh	197.768,54	395.537,07	2.703.860,26
H	Pekerjaan Pemasangan Tee Reducer					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.25x40x25 mm	1	bh	183.483,44	183.483,44	
2	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25x40 mm	2	bh	158.395,44	316.790,88	
3	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x25x50 mm	8	bh	237.467,44	1.899.739,52	
4	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x25x75 mm	6	bh	466.955,44	2.801.732,64	
5	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.75x100x75 mm	1	bh	365.931,44	365.931,44	
6	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x25x100 mm	3	bh	537.179,44	1.611.538,32	
7	Pemasangan 1 Buah <i>Tee Reducer</i> PVC RRJ Dn.100x75x100 mm	1	bh	365.931,44	365.931,44	7.545.147,68
I	Pekerjaan Pemasangan Tee					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.25x25x25 mm Ø1"	4	bh	141.517,04	566.068,16	
2	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.40x40x40 mm Ø1 1/2"	4	bh	165.451,44	661.805,76	
3	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.50x50x50 mm Ø2"	6	bh	200.843,44	1.205.060,64	
4	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.75x75x75 mm Ø3"	3	bh	265.691,44	797.074,32	
5	Pemasangan 1 Buah <i>Tee</i> PVC RRJ Dn.100x100x100 mm Ø4"	3	bh	373.211,44	1.119.634,32	4.349.643,20
J	Pekerjaan Pemasangan Y Strainer Reducer					
1	Pemasangan 1 Buah <i>Y Strainer Reducer</i> PVC RRJ Dn.40x25x40	1	bh	125.579,44	125.579,44	
2	Pemasangan 1 Buah <i>Y Strainer Reducer</i> PVC RRJ Dn.50x50x50	1	bh	157.611,44	157.611,44	283.190,88
K	Pekerjaan Pemasangan Incian Pipa					
1	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 25 mm	4	bh	47.908,56	191.634,24	
2	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 40 mm	4	bh	71.652,56	286.610,24	
3	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 50 mm	5	bh	77.140,56	385.702,80	
4	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 75 mm	6	bh	107.987,60	647.925,60	
5	Pemasangan 0,5 m Incian Pipa PVC Ø 100 mm	8	bh	138.921,61	1.111.372,86	2.623.245,74
V	PEKERJAAN PEMBUATAN, RESERVOIR, SUMUR DAN PEMASANGAN POMPA					
A	Pekerjaan Pembuatan Reservoir dan Sumur Bor					
1	Pembuatan Reservoir 8 x 8 x 8 m	4	Unit	120.235.640,00	480.942.560,00	
2	Pembuatan Sumur Bor	4	Unit	95.897.538,41	383.590.153,63	864.532.713,63
B	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Pompa					
1	Pengadaan dan Pemasangan 1paket Pompa	4	Unit	89.501.109,60	358.004.438,40	358.004.438,40
VI	FINISHING					
1	Pembersihan dan Perapian Pekerjaan	29.869,703	m	10.356,36	309.341.397,36	309.341.397,36
				Total biaya konstruksi		6.556.322.488,86
				PPN 12%		786.758.698,66
				Jumlah Total		7.343.081.187,53
				Dibulatkan		7.343.080.000,00

Terbilang: Tujuh milyar tiga ratus empat puluh tiga juta delapan puluh satu ribu seratus delapan puluh delapan rupiah

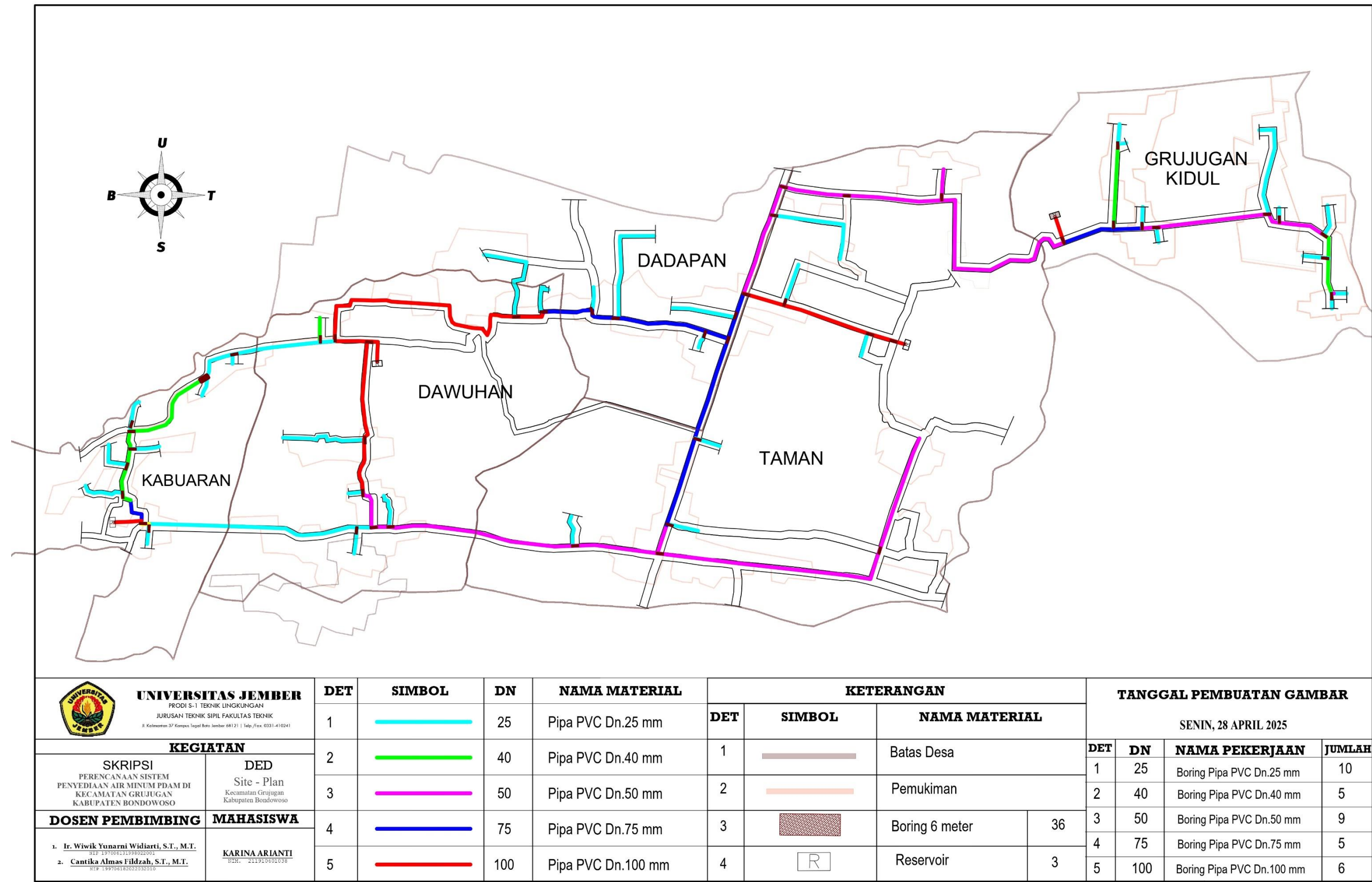
Lampiran 8 Peta

8.1 Peta Akuifer Kabupaten Bondowoso

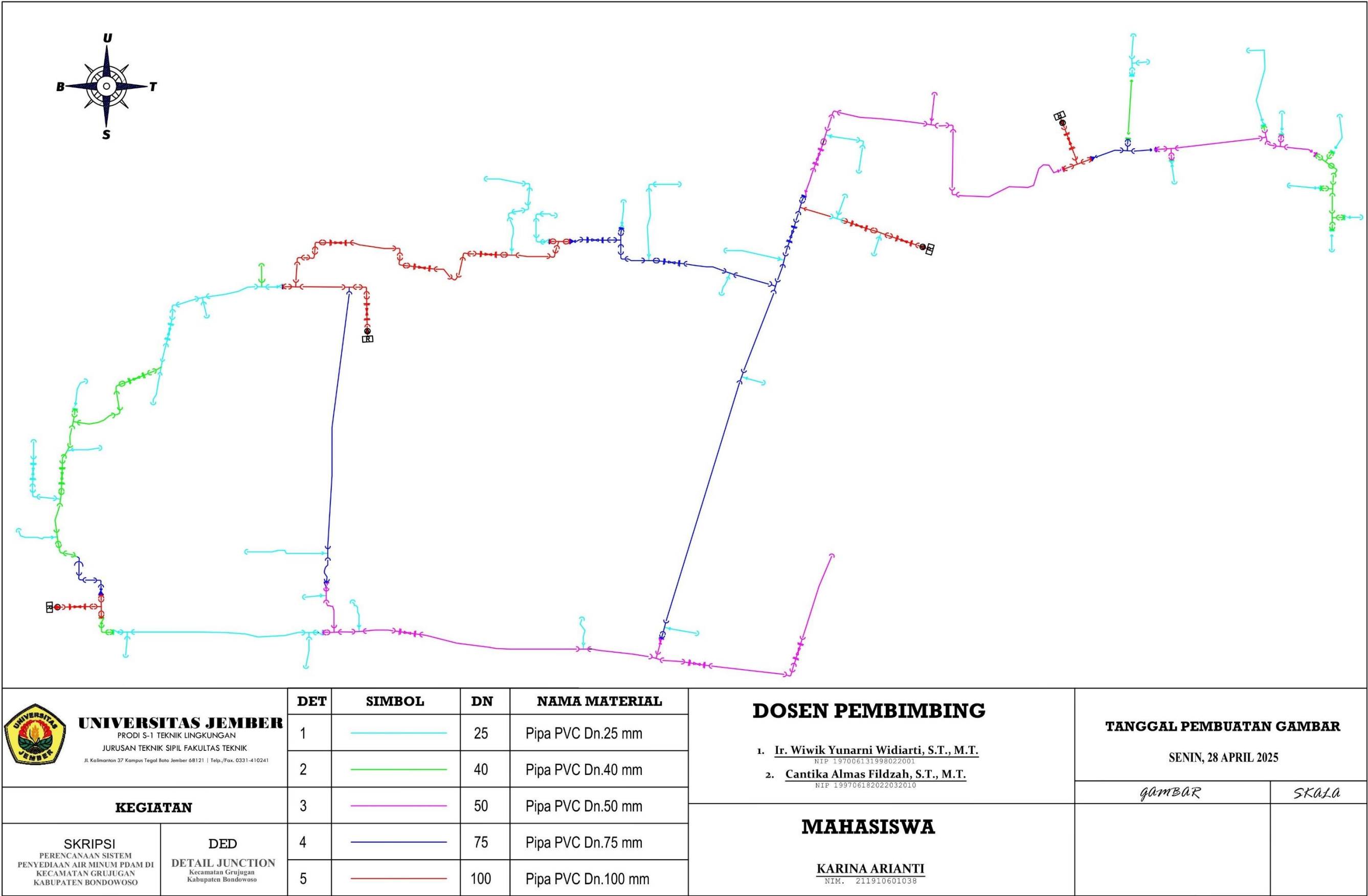


Lampiran 9 Gambar Teknis Sistem Distribusi Air Minum

9.1 Gambar Rencana Jaringan Distribusi Air Minum

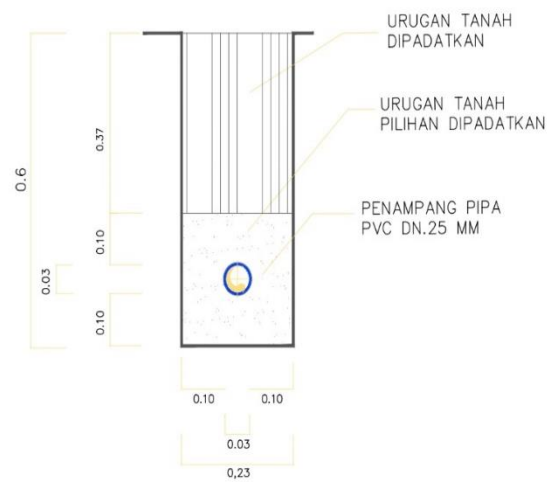
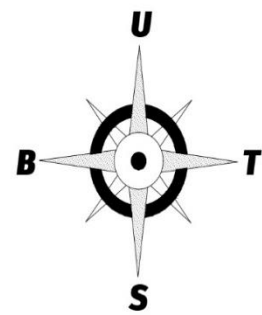


9.2 Gambar Detail Junction

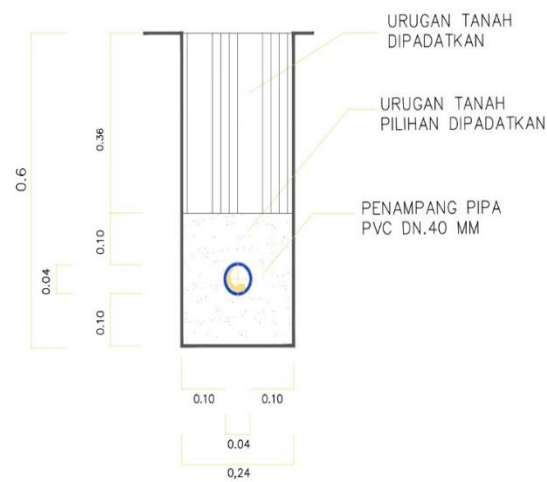


Keterangan Gambar 9.2

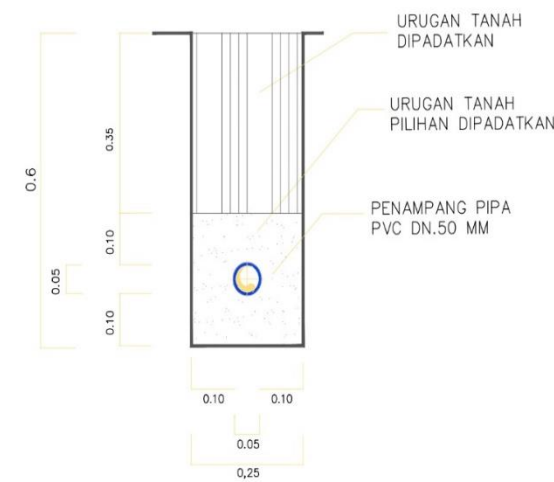
DET	SIMBOL	DN	NAMA MATERIAL	JUMLAH	DET	SIMBOL	DN	NAMA MATERIAL	JUMLAH
1		25	Incian Pipa PVC Dn.25 mm (0,5m)	1	24		40x25	Reducer PVC RRJ Dn.40x25 mm	6
2		40	Incian Pipa PVC Dn.40 mm (0,5m)	1	25		50x25	Reducer PVC RRJ Dn.50x25 mm	4
3		50	Incian Pipa PVC Dn.50 mm (0,5m)	2	26		75x25	Reducer PVC RRJ Dn.75x25 mm	1
4		75	Incian Pipa PVC Dn.75 mm (0,5m)	3	27		75x50	Reducer PVC RRJ Dn.75x50 mm	3
5		100	Incian Pipa PVC Dn.100 mm (0,5m)	5	28		100x25	Reducer PVC RRJ Dn.100x25 mm	2
6		75x40	Elbow Increaser PVC RRJ 45° Dn.75x40 mm	1	29		100x40	Reducer PVC RRJ Dn.100x40 mm	1
7		25	End Cap PVC RRJ Dn.25 mm #1"	23	30		100x50	Reducer PVC RRJ Dn.100x50 mm	1
8		40	End Cap PVC RRJ Dn.40 mm #1 1/2"	1	31		100x75	Reducer PVC RRJ Dn.100x75 mm	1
9		50	End Cap PVC RRJ Dn.50 mm #2"	2	32		25x40	Tee Reducer PVC RRJ Dn.25x40x25 mm	1
10		25	Flange Socket PVC RRJ Dn.25 mm #1"	4	33		40x25	Tee Reducer PVC RRJ Dn.40x25x40 mm	2
11		40	Flange Socket PVC RRJ Dn.40 mm #1 1/2"	4	34		50x25	Tee Reducer PVC RRJ Dn.50x25x50 mm	4
12		50	Flange Socket PVC RRJ Dn.50 mm #2"	8	35		75x100	Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x100x75 mm	1
13		100	Flange Socket PVC RRJ Dn.100 mm #4"	14	36		75x25	Tee Reducer PVC RRJ Dn.75x25x75 mm	6
14		25	Valve (PRV) CI Dn.25 mm #1"	2	37		100x25	Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x25x100 mm	3
15		40	Valve (PRV) CI Dn.40 mm #1 1/2"	2	38		100x75	Tee Reducer PVC RRJ Dn.100x75x100 mm	1
16		50	Valve (PRV) CI Dn.50 mm #2"	4	39		25	Tee PVC RRJ Dn.25x25x25 mm #1"	4
17		100	Valve (PRV) CI Dn.100 mm #4"	8	40		40	Tee PVC RRJ Dn.40x40x40 mm #1 1/2"	4
18		40	Longbend Socket PVC RRJ 45° Dn.40 mm #1 1/2"	1	41		50	Tee PVC RRJ Dn.50x50x50 mm #2"	6
19		25	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.25 mm #1"	9	42		75	Tee PVC RRJ Dn.75x75x75 mm #3"	3
20		40	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.40 mm #1 1/2"	3	43		100	Tee PVC RRJ Dn.100x100x100 mm #4"	3
21		50	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.50 mm #2"	5	44		40X25	Y Strainer reducer PVC RRJ Dn.40x25x40	1
22		75	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.75 mm #3"	3	45		25X40	Y Strainer reducer PVC RRJ Dn.25x40x25	1
23		100	Longbend Socket PVC RRJ 90° Dn.100 mm #4"	9	46			Pompa	4
								Reservoir	4



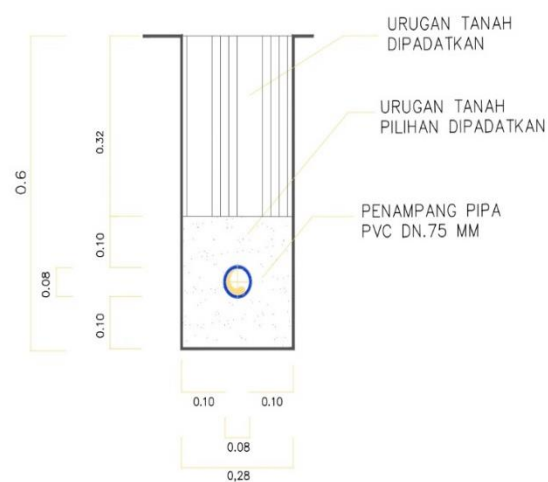
GALIAN TANAH PIPA DN.25 MM
SKALA 1*100



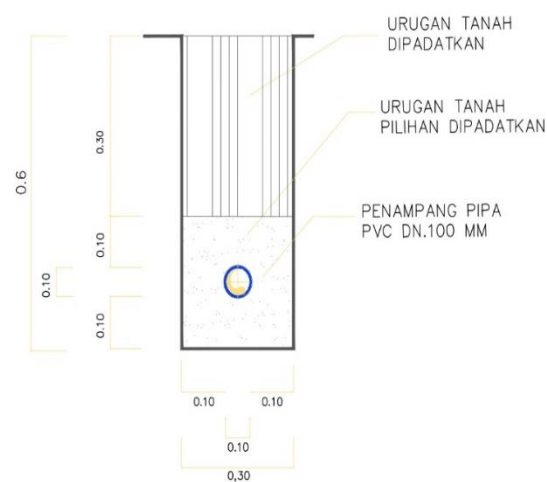
GALIAN TANAH PIPA DN.40 MM
SKALA 1*100



GALIAN TANAH PIPA DN.50 MM
SKALA 1*100



GALIAN TANAH PIPA DN.75 MM
SKALA 1*100



GALIAN TANAH PIPA DN.100 MM
SKALA 1*100



UNIVERSITAS JEMBER
PRODI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Beto Jember 68121 | Telp./Fax. 0331-410241

KEGIATAN

SKRIPSI
PERENCANAAN SISTEM
PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM DI
KECAMATAN GRUJUGAN
KABUPATEN BONDOWOSO

DOSEN PEMBIMBING

1. **Ir. Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T.**
NIP. 197006131998022001
2. **Cantika Almas Fildzah, S.T., M.T.**
NIP. 19970618202032010

MAHASISWA

KARINA ARIANTI
NIM. 211910601038

DED

Typical Pemasangan Pipa
Kecamatan Grujungan Kabupaten Bondowoso

TANGGAL PEMBUATAN GAMBAR

SENIN, 28 APRIL 2025

gambar

skala

Lampiran 10 Gambar Teknis Sistem Distribusi Air Minum

10.1 Dokumentasi Analisis Proyeksi Penduduk

Kode R	Hasil Run Kode	
1. Kecamatan Grujugan		
<pre>1 data.table = "Tahun Urutan Penduduk" 2 2014 0 35662 3 2015 1 36034 4 2016 2 36319 5 2017 3 36319 6 2018 4 36805 7 2019 5 36805 8 2020 6 37114 9 2021 7 37114 10 2022 8 38530 11 2023 9 37747" 12 13 Bondowoso = read.table(text = data.table, header = TRUE, sep = "\t") 14 Bondowoso 15 16 # Model Linear: y = mx + c 17 18 mod_linear.urutan = lm(Penduduk ~ Urutan, data = Bondowoso) 19 mod_linear.urutan 20 21 nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, 22 start = list(m = -372, c = 36034)) 23 24 # Model Geometri: y = a(1+r)^x 25 26 nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, 27 start = list(a = 36034, r = (36319/36034 - 1))) 28 29 # Model Eksponensial 30 nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, 31 start = list(a = 36034, r = (36319/36034 - 1))) 32 33 # Logistik 34 install.packages("minpack.lm") 35 library(minpack.lm) 36 37 nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g^Urutan)), data = Bondowoso, 38 start = list(K = 15000000, f = 0.001, g = -0.005)) 39</pre>	<pre>Source R 4.4.3 / cloud/project/... 35665.2 258.2 > nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, + start = list(m = -372, c = 36034)) Nonlinear regression model model: Penduduk = m * Urutan + c data: Bondowoso m c 258.2 35665.2 residual sum-of-squares: 908099 Number of iterations to convergence: 1 Achieved convergence tolerance: 1.991e-08 > # Model Geometri: y = a(1+r)^x > nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, + start = list(a = 36034, r = (36319/36034 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * (1 + r)^Urutan data: Bondowoso a r 3.571e+01 7.03e-03 residual sum-of-squares: 908066 Number of iterations to convergence: 2 Achieved convergence tolerance: 1.884e-06 > # Model Eksponensial > nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, + start = list(a = 36034, r = (36319/36034 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * exp(r^Urutan) data: Bondowoso a r 3.571e+01 7.008e-03 residual sum-of-squares: 908066 Number of iterations to convergence: 2 Achieved convergence tolerance: 2.825e-06 > # Logistik > install.packages("minpack.lm") Error in install.packages(): Updating loaded packages > library(minpack.lm) > nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g^Urutan)), data = Bondowoso, + start = list(K = 15000000, f = 0.001, g = -0.005)) Nonlinear regression model model: Penduduk = K * 1/(1 + f * exp(g * Urutan)) data: Bondowoso K f g 2.393e+07 -3.303e-01 1.298e-02 residual sum-of-squares: 982498 Number of iterations to convergence: 31 Achieved convergence tolerance: 1.49e-08 ></pre>	
2. Desa Grujugan Kidul		
<pre>1 data.table = "Tahun Urutan Penduduk" 2 2014 0 2664 3 2015 1 2587 4 2016 2 2694 5 2017 3 2694 6 2018 4 2735 7 2019 5 2712 8 2020 6 2651 9 2021 7 2651 10 2022 8 2826 11 2023 9 2789" 12 13 Bondowoso = read.table(text = data.table, header = TRUE, sep = "\t") 14 Bondowoso 15 16 # Model Linear: y = mx + c 17 18 mod_linear.urutan = lm(Penduduk ~ Urutan, data = Bondowoso) 19 mod_linear.urutan 20 21 nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, 22 start = list(m = 77, c = 2664)) 23 24 # Model Geometri: y = a(1+r)^x 25 26 nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, 27 start = list(a = 2664, r = (2587/2664 - 1))) 28 29 # Model Eksponensial 30 nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, 31 start = list(a = 2664, r = (2587/2664 - 1))) 32 33 # Logistik 34 install.packages("minpack.lm") 35 library(minpack.lm) 36 37 nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g^Urutan)), data = Bondowoso, 38 start = list(K = 15000000, f = 0.01, g = -0.004)) 39</pre>	<pre>Source R 4.4.3 / cloud/project/... 2634.00 14.73 > nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, + start = list(m = 77, c = 2664)) Nonlinear regression model model: Penduduk = m * Urutan + c data: Bondowoso m c 14.73 2634.00 residual sum-of-squares: 26196 Number of iterations to convergence: 1 Achieved convergence tolerance: 2.608e-08 > # Model Geometri: y = a(1+r)^x > nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, + start = list(a = 2664, r = (2587/2664 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * (1 + r)^Urutan data: Bondowoso a r 2.634e+03 5.490e-03 residual sum-of-squares: 26135 Number of iterations to convergence: 4 Achieved convergence tolerance: 9.93e-08 > # Model Eksponensial > nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, + start = list(a = 2664, r = (2587/2664 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * exp(r^Urutan) data: Bondowoso a r 2.634e+03 5.475e-03 residual sum-of-squares: 26135 Number of iterations to convergence: 4 Achieved convergence tolerance: 2.71e-07 > # Logistik > install.packages("minpack.lm") Error in install.packages(): Updating loaded packages > library(minpack.lm) > nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g^Urutan)), data = Bondowoso, + start = list(K = 15000000, f = 0.01, g = -0.004)) Nonlinear regression model model: Penduduk = K * 1/(1 + f * exp(g * Urutan)) data: Bondowoso K f g 5.783e+07 2.165e+04 -5.475e-03 residual sum-of-squares: 26135 Number of iterations to convergence: 47 Achieved convergence tolerance: 1.49e-08 ></pre>	

Kode R	Hasil Run Kode
3. Desa Dawuhan	
<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help IMPLER x GRUJUCAN.R x A DESA KABUARAN.R x A DESA DAWUHAN.R x Untitled4 1 data.table = "Tahun Urutan Penduduk 2 2014 0 2803 3 2015 1 3272 4 2016 2 3299 5 2017 3 3299 6 2018 4 3334 7 2019 5 2703 8 2020 6 3247 9 2021 7 3446 10 2022 8 3382 11 2023 9 2111" 12 13 Bondowoso = read.table(text = data_table, header = TRUE, sep = "\t") 14 Bondowoso 15 16 # Model Linear: y = mx + c 17 18 mod_linear_urutan = lm(Penduduk ~ Urutan, data = Bondowoso) 19 mod_linear_urutan 20 21 nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, 22 start = list(m = -469, c = 2803)) 23 24 # Model Geometri: y = a(1+r)^x 25 26 nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, 27 start = list(a = 2803, r = (3272/2803 - 1))) 28 29 # Model Eksponensial 30 nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, 31 start = list(a = 2803, r = (3272/2803 - 1))) 32 33 # Logistik 34 install.packages("minpack.lm") 35 library(minpack.lm) 36 37 nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, 38 start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.05)) 39 </pre>	<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help Source Console Terminal Background Jobs R 4.4.3: /cloud/project/ > nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, + start = list(m = -469, c = 2803)) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ m * Urutan + c data: Bondowoso m c -33.39 3239.87 residual sum-of-squares: 1515248 Number of iterations to convergence: 1 Achieved convergence tolerance: 5.686e-08 > > # Model Geometri: y = a(1+r)^x > nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, + start = list(a = 2803, r = (3272/2803 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan data: Bondowoso a r 3233.38363 -0.01814 residual sum-of-squares: 1528512 Number of iterations to convergence: 6 Achieved convergence tolerance: 1.713e-06 > > # Model Eksponensial > nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, + start = list(a = 2803, r = (3272/2803 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ a * exp(r^Urutan) data: Bondowoso a r 3233.28388 -0.01819 residual sum-of-squares: 1528512 Number of iterations to convergence: 6 Achieved convergence tolerance: 1.422e-06 > > # Logistik > install.packages("minpack.lm") Error in install.packages: Updating loaded packages > library(minpack.lm) > > nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, + start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.05)) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ K * 1/(1 + f * exp(g * Urutan)) data: Bondowoso K f g 3.217e+03 3.084e-07 1.530e+08 residual sum-of-squares: 702539 Number of iterations till stop: 58 Achieved convergence tolerance: 1.49e-08 Coefficients: (Intercept) Urutan 3239.87 -33.39 </pre>
4. Desa Dadapan	
<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help PLER x GRUJUCAN.R x A DESA KABUARAN.R x A DESA DAWUHAN.R x A DESA DAD. 1 data.table = "Tahun Urutan Penduduk 2 2014 0 3720 3 2015 1 3838 4 2016 2 3836 5 2017 3 3838 6 2018 4 3872 7 2019 5 2870 8 2020 6 3840 9 2021 7 3957 10 2022 8 3930 11 2023 9 3798" 12 13 Bondowoso = read.table(text = data_table, header = TRUE, sep = "\t") 14 Bondowoso 15 16 # Model Linear: y = mx + c 17 18 mod_linear_urutan = lm(Penduduk ~ Urutan, data = Bondowoso) 19 mod_linear_urutan 20 21 nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, 22 start = list(m = -118, c = 3720)) 23 24 # Model Geometri: y = a(1+r)^x 25 26 nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, 27 start = list(a = 3720, r = (3838/3720 - 1))) 28 29 # Model Eksponensial 30 nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, 31 start = list(a = 3720, r = (3838/3720 - 1))) 32 33 # Logistik 34 install.packages("minpack.lm") 35 library(minpack.lm) 36 37 nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, 38 start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.05)) 39 </pre>	<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help Source Console Terminal Background Jobs R 4.4.3: /cloud/project/ > nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, + start = list(m = -118, c = 3720)) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ m * Urutan + c data: Bondowoso m c 5.788 3723.855 residual sum-of-squares: 895957 Number of iterations to convergence: 1 Achieved convergence tolerance: 8.218e-09 > > # Model Geometri: y = a(1+r)^x > nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, + start = list(a = 3720, r = (3838/3720 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan data: Bondowoso a r 3.723e+03 1.574e-03 residual sum-of-squares: 895905 Number of iterations to convergence: 4 Achieved convergence tolerance: 2.622e-06 > > # Model Eksponensial > nls(Penduduk ~ a * exp(r^Urutan), data = Bondowoso, + start = list(a = 3720, r = (3838/3720 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ a * exp(r^Urutan) data: Bondowoso a r 3.723e+03 1.573e-03 residual sum-of-squares: 895905 Number of iterations to convergence: 4 Achieved convergence tolerance: 2.581e-06 > > # Logistik > install.packages("minpack.lm") Error in install.packages: Updating loaded packages > library(minpack.lm) > > nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, + start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.05)) Nonlinear regression model model: Penduduk ~ K * 1/(1 + f * exp(g * Urutan)) data: Bondowoso K f g 2.932e+06 7.841e-02 -1.574e-03 residual sum-of-squares: 895905 Number of iterations to convergence: 28 Achieved convergence tolerance: 1.49e-08 > Coefficients: (Intercept) Urutan 3723.855 5.788 </pre>

Kode R	Hasil Run Kode
5. Desa Taman	
<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help Go to File/Function Addins RUJUGAN.R A DESA KABUKARAN.R A DESA DAWUHAN.R A DESA DADAPAN.R 1 data.table = "Tahun Urutan Penduduk" 2 2014 0 5432 3 2015 1 5516 4 2016 2 5510 5 2017 3 5510 6 2018 4 5824 7 2019 5 2884 8 2020 6 5783 9 2021 7 5783 10 2022 8 5990 11 2023 9 3323 12 13 Bondowoso = read.table(text = data_table, header = TRUE, sep = "\t") 14 Bondowoso 15 16 # Model Linear: y = mx + c 17 mod_linear_urutan = lm(Penduduk ~ Urutan, data = Bondowoso) 18 mod_linear_urutan 19 20 nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, 21 start = list(m = -.84, c = 5432)) 22 23 # Model Geometri: y = a(1+r)^x 24 nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, 25 start = list(a = 5432, r = (5516/5432 - 1))) 26 27 # Model Eksponensial 28 nls(Penduduk ~ a * exp(r*Urutan), data = Bondowoso, 29 start = list(a = 5432, r = (5516/5432 - 1))) 30 31 # Logistik 32 install.packages("minpack.lm") 33 library(minpack.lm) 34 35 nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, 36 start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.005)) 37 38 39 </pre>	<pre> Your Workspace / TUGAS AKHIR File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help Go to File/Function Addins Source Console Terminal Background jobs R 4.4.3 - /cloud/project/ > nls(Penduduk ~ m * Urutan + c, data = Bondowoso, + start = list(m = -.84, c = 5432)) Nonlinear regression model model: Penduduk = m * Urutan + c data: Bondowoso r -99.51 5683.29 residual sum-of-squares: 10009307 Number of iterations to convergence: 1 Achieved convergence tolerance: 7.541e-08 > # Model Geometri: y = a(1+r)^x > nls(Penduduk ~ a * (1 + r)^Urutan, data = Bondowoso, + start = list(a = 5432, r = (5516/5432 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * exp(r * Urutan) data: Bondowoso r 5683.2855 -0.01874 residual sum-of-squares: 10106188 Number of iterations to convergence: 4 Achieved convergence tolerance: 1.01e-07 > # Model Eksponensial > nls(Penduduk ~ a * exp(r*Urutan), data = Bondowoso, + start = list(a = 5432, r = (5516/5432 - 1))) Nonlinear regression model model: Penduduk = a * exp(r * Urutan) data: Bondowoso r 5683.27801 -0.01891 residual sum-of-squares: 10106188 Number of iterations to convergence: 3 Achieved convergence tolerance: 9.269e-06 > # Logistik > install.packages("minpack.lm") Error in install.packages: Updating loaded packages library(minpack.lm) > nlsLM(Penduduk ~ K * 1/(1+f*exp(g*Urutan)), data = Bondowoso, + start = list(K = 15000000, f = 0.1, g = -0.005)) Nonlinear regression model model: Penduduk = K * 1/(1 + f * exp(g * Urutan)) data: Bondowoso K f 5.377e+08 2.499e-07 1.588e+00 residual sum-of-squares: 8185466 Number of iterations till stop: 58 Achieved convergence tolerance: 1.43e-08 </pre>

10.2 Dokumentasi Pengukuran Elevasi dengan Garmin



 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5114.251 5132.425	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5114.251 5132.425	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5132.425 5114.251	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5416.342 5132.425
B7	A43	B13	D38
 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540
A59	D45	E66	D48
 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540	 Kecamatan Orugan, Jawa Timur, Indonesia 5325.540 5325.540
A64	D43	E79	D42