

TA/TL/2022/1524

TUGAS AKHIR
ANALISIS DAN PENGEMBANGAN PELAYANAN
JARINGAN DISTRIBUSI PDAM TIRTAMARTA
KECAMATAN KOTAGEDE DAN KECAMATAN
UMBULHARJO KOTA YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat SarjanaS (S1) Teknik Lingkungan



Muhammad Luqman Rafi
17513105

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022

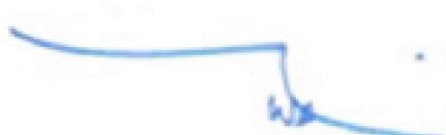
TUGAS AKHIR
ANALISIS DAN PENGEMBANGAN PELAYANAN
JARINGAN DISTRIBUSI PDAM TIRTAMARTA
KECAMATAN KOTAGEDE DAN KECAMATAN
UMBULHARJO KOTA YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



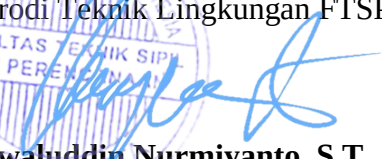
Muhammad Luqman Rafi
17513105

Disetujui,
Dosen Pembimbing :


Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc
NIK. 025100407
Tanggal : 26 Okt 2022


Noviani Ima Wentoputri, S.T., M.T.
NIK. 195130102
Tanggal : 10 Oktoberr 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
NIK. 095130403
Tanggal: 04 November 2022

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN PELAYANAN JARINGAN DISTRIBUSI PDAM TIRTAMARTA KECAMATAN KOTAGEDE DAN KECAMATAN UMBULHARJO KOTA YOGYAKARTA

Telah diterima dan di sahkan oleh penguji

**Hari : Jumat
Tanggal : 21 Oktober 2022**

Disusun Oleh :

**Muhammad Luqman Rafi
(17513105)**

Tim Penguji

Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M. Sc

(26102022)

Noviani Ima Wantoputri S. T., M. T

()

Dr. Andik Yulianto S. T. M.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun perguruan tinggi lainnya
2. Karya tulis ini berupa gagasan, rumusan, dan penelitian saya pribadi tanpa ada bantuan dari pihak lain selain dosen pembimbing tugas akhir
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka
4. Program *software* yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta 26 Oktober 2022
Yang membuat pernyataan



M. Luqman Rafi
NIM : 17513105

ABSTRACT

Muhammad Luqman Rafi. Analysis And Development Of Distribution Network Services Of PDAM Tirtamarta, Kotagede District and Umbulharjo District, Yogyakarta City

Guided by :

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono. M.Sc and Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Kotagede and Umbulharjo sub-districts in the Yogyakarta D.I spatial plan for 2019-2039 are tourism and cultivation areas, which can lead to social economy and population density, this is one of the factors for the increase in water demand, especially drinking water. Kotagede sub-district has a service level percentage of 12.13% in 2020, and Umbulharjo sub-district has a service level percentage of 16.23%, this proves that there is no service thorough. This analysis aims to analyze data on the distribution pipeline network for Kotagede and Umbulharjo sub-districts for the 2020-2040 projections, and develop the drinking water distribution service network. In this analysis, we will model the distribution network using EPANET software using a IPA capacity of 78.60 l/second for 2020-2040, but this capacity is only sufficient to serve until 2025, there is a need for additional IPA capacity to meet up to 2040 by adding sources. water by increasing the number of wells. The capacity needed to add is 134.98 l/second, thus adding 26 wells to be used as a source for adding new capacity, and analyzing the distribution network using existing data, and supported by secondary data.

Key words : Analysis and development of distribution networks, Increasing the value of drinking water needs, Kotagede sub-district and Umbulharjo sub-district, PDAM Tirtamarta, Yogyakarta city area, PDAM Tirtamarta.

ABSTRAK

Muhammad Luqman Rafi. Analisis dan Pengembangan Jaringan Distribusi PDAM Tirtamarta Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta

Dibimbing oleh :

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono. M.Sc dan Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo pada dokumen rencana tata ruang wilayah D.I Yogyakarta tahun 2019-2039 yaitu merupakan daerah kawasan wisata, dan budidaya yang mana hal ini dapat menyebabkan ekonomi sosial dan kepadatan penduduk, hal ini menjadi salah satu faktor terjadinya peningkatan kebutuhan air khususnya air minum. Instansi yang bertugas melayani Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo yaitu PDAM Tirtamarta pada tahun 2020. Kecamatan Kotagede memiliki angka persentase tingkat pelayanan sebesar 12,13% ditahun 2020, dan Kecamatan Umbulharjo memiliki persentase tingkat pelayanan sebesar 16,23%, ini dapat membuktikan bahwa belum adanya pelayanan yang menyeluruh. Analisis ini bertujuan untuk menganalisis data jaringan pipa distribusi untuk Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo proyeksi tahun 2020-2040, dan melakukan pengembangan dari jaringan pelayanan distribusi air minum. Pada analisis ini akan melakukan pemodelan jaringan distribusi dengan software EPANET menggunakan kapasitas IPA sebesar 78,60 l/detik untuk tahun 2020-2040, namun kapasitas ini hanya cukup melayani hingga tahun 2025, perlu adanya penambahan kapasitas IPA untuk mencukupi hingga 2040 dengan cara menambahkan sumber air melalui penambahan jumlah sumur. Kapasitas yang dibutuhkan untuk menambahkan yaitu sebesar 134,98 l/detik, sehingga menambahkan 26 sumur untuk dijadikan sumber penambahan kapasitas baru, dan melakukan analisis pada jaringan distribusi menggunakan data eksisting, dan didukung oleh data sekunder.

Kata kunci : Analisis dan pengembangan jaringan distribus, Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta, PDAM Tirtamarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Analisis dan Pengembangan Pelayanan Jaringan Pipa Distribusi PDAM Tirtamarta Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta”** dengan lancar. Shalawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia dari zaman yang gelap menuju zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan tugas akhir ini diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta sebagai syarat untuk memperoleh derajat sarjana (S1) Teknik Lingkungan.

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang membantu baik secara moril hingga materil terutama kepada :

1. Kedua orang tua, Ayah Moch. Ashardi dan juga Ibu Siti Nurhaida. M yang selalu memberikan dukungan moril, materil, dan juga doa yang selalu dipanjatkan tanpa henti
2. Kedua saudara kandung, Mba Dhila, dan Dek Jihan yang selalu mendukung, menyemangati, dan menanyakan tentang kelulusan. Terutama kepada Mbak Dhila yang selalu memberikan dukungan yang sangat membangun penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. dan Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan 2 yang telah bersedia memberikan arahan, ilmu, dan solusi ketika penulis menghadapi masalah dalam pengerjaan tugas akhir
4. Bapak Dr. Andik Yulianto S. T. M. selaku dosen pembimbing III/Penguji yang telah bersedia menguji dalam proses Seminar Hasil dan Pendadaran serta memberikan arahan, ilmu, dan solusi ketika penulis menghadapi masalah dalam pengerjaan tugas akhir

5. Rishan Dea, Wahyu Diaji Sadewo, selaku teman kelompok tugas akhir, dan Aza Djoyo yang selalu memberikan dukungan, menghibur, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir
6. PDAM Tirtamarta yang sudah memberikan fasilitas, akses, dan data kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna dikarenakan pengetahuan dan pengalaman yang masih terbatas. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk kedepannya penulis dapat melakukannya lebih baik lagi. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 28 Oktober 2022
Penulis



Muhammad Luqman Rafi
NIM : 17513105

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	4
2.1 Gambaran Kota Yogyakarta	4
2.2 Kondisi Topografi	5
2.3 Kependudukan.....	6
2.4 Fasilitas Umum	9
2.5 Daerah Analisis Wilayah.....	9
BAB III METODE PENELITIAN DAN KRITERIA DESAIN.....	11
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	11
3.2 Diagram Alir Penelitian	11
3.3 Metode Pengumpulan Data	12
3.4 Metode Perhitungan Kebutuhan Air	13
3.5 Tahapan Analisis Jaringan Distribusi.....	17
3.5.1 Kriteria Teknis	18
3.5.2 Metode Analisis Jaringan Distribusi Air Minum	18
3.6 Software Pendukung	20
3.7 Jaringan Distribusi Air Minum	21

3.7.1 Sistem Jaringan Distribusi Menggunakan Branch	22
3.7.2 Komponen Jaringan Distribusi.....	24
BAB IV ANALISIS DAN EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM	27
4.1 Analisis Wilayah Berdasarkan RTRW.....	27
4.1.1 Rencana Sistem Perkotaan	27
4.1.2 Rencana Pola Ruang	28
4.1.3 Rencana Jaringan Air Baku Untuk Air Minum.....	28
4.2 Proyeksi Penduduk.....	28
4.3 Proyeksi Kebutuhan Air.....	30
4.3.1 Kebutuhan Air Domestik	30
4.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik	32
4.3.3 Kehilangan Air.....	34
4.3.4 Total Kebutuhan Air	35
4.4 Pengkajian Kapasitas IPA Bedog.....	41
4.5 Analisis Jaringan Distribusi Air Minum	43
4.6 Pemodelan Sistem Jaringan Distribusi dan Analisis EPANET 2.0.....	44
4.6.1 Pemodelan Jaringan Distribusi.....	44
4.6.2 Hasil Analisis dan Evaluasi Pemodelan Pipa Distribusi Menggunakan Data Eksisting	45
4.7 Solusi dari evaluasi analisis dan pengembangan pipa distribusi.....	50
4.8 BOQ & RAB	56
4.8.1 Pengadaan Pipa	56
4.8.2 Pekerjaan Galian Tanah	57
4.8.3 Pekerjaan Urugan Pasir	57
4.8.4 Pekerjaan Urugan tanah	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kawasan Wilayah Kota Yogyakarta	4
Gambar 2.2 Peta daerah pelayanan Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 3.2 Skema Struktur Jaringan Distribusi.....	22
Gambar 3.3 Jaringan Distribusi Sistem Branch	23
Gambar 3.4 Jaringan Distribusi Sistem Loop	24
Gambar 3.5 Tipikal Galian Pemasang Pipa	25
Gambar 3.6 Tipikal Pemasangan Valve.....	26
Gambar 3.7 Konfigurasi Jaringan dan DMA	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Peta Pola Ruang Provinsi DI Yogyakarta	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Peta Jalur Distribusi Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo	43
Gambar 4.3 Peta Jalur Distribusi Kecamatan Umbuljarho dan Kotagede.	45
Gambar 4.4 Pengaturan pompa pada jaringan distribusi	47
Gambar 4.5 Desain EPANET Jalur Distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede menggunakan sistem loop.....	51
Gambar 4.6 Sistem Pompa	52
Gambar 4.7 Penambahan Pipa Distribusi.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketinggian Berdasarkan Kecamatan.....	5
Tabel 2.2 Luas Wilayah Berdasarkan Kecamatan	6
Tabel 2.3 Kependudukan DIY Berdasarkan Kabupaten	7
Tabel 2.4 Kependudukan DIY berdasarkan Kecamatan	7
Tabel 2.5 Fasilitas Umum	9
Tabel 3.1 Kebutuhan Air Minum Domestik Tiap Kategori Kota	16
Tabel 3.2 Kriteria Desain Kecepatan Aliran, Headloss, Tekanan.....	19
Tabel 3.3 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen - Williams.....	19
Tabel 4.1 Hasil Proyeksi Penduduk Kotagede	29
Tabel 4.2 Hasil Proyeksi Penduduk Umbulharjo	30
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Kotagede	32
Tabel 4.4 Pengkajian Prosentase Air Non Domestik 2020 Kotagede.....	33
Tabel 4.5 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Umbulharjo	33
Tabel 4.6 Pengkajian Prosentase Air Non Domestik 2020 Umbulharjo.....	34
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Total Kebutuhan Air Setiap 5 tahun Kecamatan Kotagede	37
Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Total Kebutuhan Air Setiap 5 tahun Kecamatan Umbulharjo	39
Tabel 4. 9 Sumur Tambahan.....	41
Tabel 4.10 Rekapitulasi data cakupan pelayanan IPA Bedog.....	41
Tabel 4.11 Input data hasil olahan ke EPANET 2.0	46
Tabel 4.12 Input data Elevasi dan Base Demand jaringan distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede	46
Tabel 4.13 Permasalahan Nilai Pressure pada Node.....	47
Tabel 4.14 Permasalahan nilai Velocity pada Pipa Distribusi	48
Tabel 4.15 Permasalahan nilai Headloss pada Pipa Distribusi	49
Tabel 4.16 Rencana Pengembangan pipa distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede	53

Tabel 4.17 Base Demand Rencana.....	54
Tabel 4.18 Pengadaan pipa	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.19 Pekerja Galian Tanah	57
Tabel 4.20 Pekerjaan Urugan Pasir	57
Tabel 4.21 Pekerja Galian	58
Tabel 4.22 RAB Total	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan data di PDAM Tirtamarta	61
Lampiran 2. Hasil Proyeksi Penduduk Kotagede	62
Lampiran 3. Hasil proyeksi penduduk umbulharjo.....	63
Lampiran 4. Rekapitulasi perhitungan total kebutuhan air setiap 5 tahun kecamatan kotagede	64
Lampiran 5. Rekapitulasi perhitungan total kebutuhan air tiap 5 tahun Kecamatan Umbulharjo	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam tubuh manusia terdiri dari air sebanyak 55% sampai 78%. Agar keberlangsungan hidup dapat berjalan dengan baik, manusia membutuhkan antara satu sampai tujuh liter air setiap hari tergantung dari tingkat aktivitas, kelembaban, suhu dan faktor lainnya. Berdasarkan hal tersebut, air bersih yang sehat sangat dibutuhkan oleh manusia untuk dikonsumsi. Air minum merupakan air dengan melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi standar syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air memiliki peran penting dalam kehidupan sehari – hari, air minum digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok seperti keperluan memasak, minum, mandi, cuci, kebutuhan ibadah dan lainnya.

Dalam konsep tata ruang wilayah DI Yogyakarta ini Kota Yogyakarta merupakan kawasan wisata, dan budidaya, dimana sebagian besar penduduk terkonsentrasi di wilayah ini. Saat ini kondisi pelayanan air minum di wilayah Kota Yogyakarta baru mencapai 31% di tahun 2021. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air minum di Kota Yogyakarta, perlu adanya tambahan kapasitas yang memanfaatkan sumber air baku yang salah satunya bersumber dari air permukaan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum, penyediaan air minum merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang bersih, sehat, dan produktif. Sistem jaringan distribusi merupakan hal penting dalam penyediaan air bersih dikarenakan tujuan dari sistem jaringan distribusi sendiri adalah menyalurkan air bersih yang dihasilkan dari instalasi pengolahan ke masyarakat dengan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas sehingga sesuai dengan yang diinginkan oleh masyarakat dan pihak instansi dengan tekanan yang mencukupi (Permen PU No.27 Tahun 2016).

Kepadatan penduduk semakin bertambah di setiap tahun, hal ini akan menjadi salah satu faktor kebutuhan air meningkat. PDAM Tirtamarta dengan kapasitas air yang sudah diketahui apakah mampu melayani Kota Yogyakarta khususnya Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo, untuk distribusi air berapa tahun kedepan. Dengan hal tersebut maka membutuhkan pengembangan pelayanan jaringan distribusi di daerah Kota Yogyakarta khususnya di Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo.

Berdasarkan dengan hal tersebut, maka penelitian mengenai analisis pelayanan jaringan distribusi harus dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan analisis pada pelayanan jaringan distribusi PDAM Tirtamarta, dengan melakukan pemetaan pada *software* QGIS, melakukan analisis data untuk menganalisis apakah analisis menggunakan data eksisting sudah memenuhi persyaratan atau masih memerlukan perbaharuan mengenai jaringan distribusi air minum, dan membuat jaringan distribusi menggunakan *software* EPANET. Penelitian ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016 tentang teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum.

1.2. Perumusan Masalah

Akan terjadi peningkatan kebutuhan air minum di Kota Yogyakarta yang dimana mencakup Kecamatan Kotagede, Umbulharjo pada masa mendatang karena adanya pertumbuhan penduduk, dan diiringi oleh faktor peningkatan ekonomi sosial

1.3 Tujuan

Tujuan dari Analisis ini yaitu menganalisis data jaringan pipa distribusi untuk Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo, untuk proyeksi tahun 2020-2040, dan melakukan pengembangan dari jaringan pelayanan distribusi air minum.

1.4 Manfaat

Manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan data acuan untuk penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan pelayanan jaringan SPAM
2. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebuah pengalaman dan pelajaran penting penulis maupun pembaca mengenai pelayanan jaringan SPAM.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

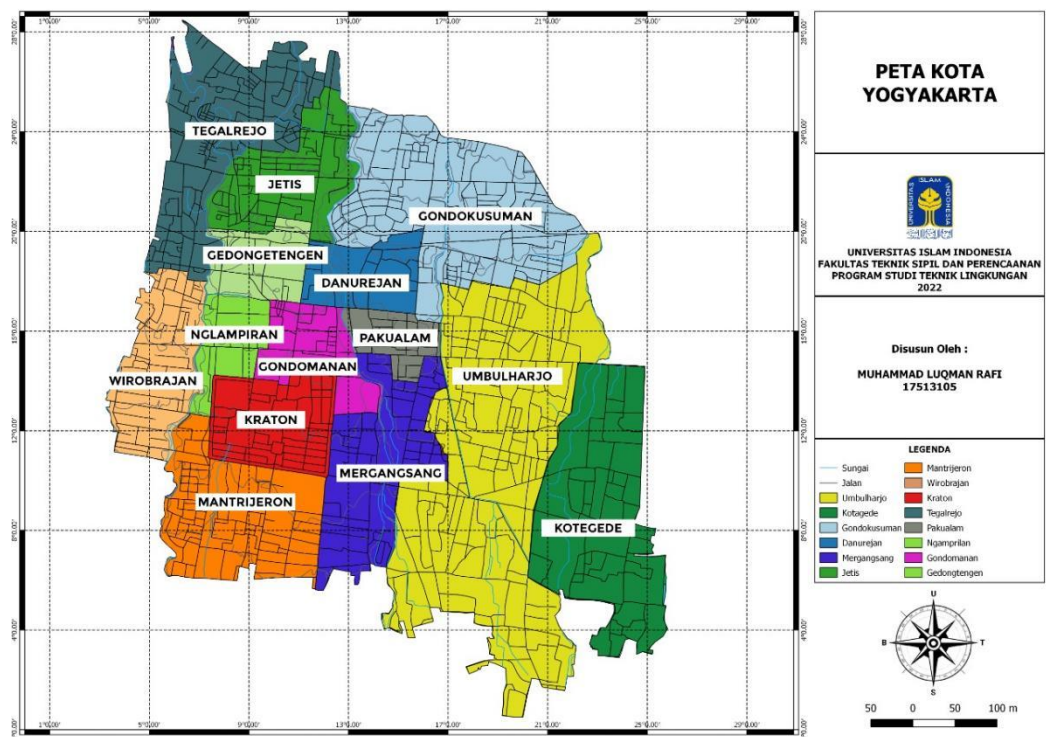
1. Penelitian pada pelayanan jaringan SPAM ini dilakukan di Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo.
2. Pemetaan terhadap pelayanan jaringan PDAM Tirtamarta khusus kawasan Kecamatan Kotagede, Umbulharjo, menggunakan *Software* QGIS dan EPANET.
3. Data kebutuhan selama berapa tahun kedepan menggunakan data eksisting dan dilengkapi oleh data sekunder.
4. Periode perencanaan sistem jaringan distribusi air minum untuk 20 tahun kedepan
5. Melakukan pemodelan jaringan pipa distribusi dan melakukan analisis data dengan *software* EPANET.
6. Membuat rencana pendesainan baru jaringan distribusi air minum

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH

2.1 Gambaran Kota Yogyakarta

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) adalah Daerah Istimewa setingkat provinsi di Indonesia yang dipimpin oleh seorang gubernur bergelar sultan. Daerah Istimewa Yogyakarta terdiri dari Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Kulon Progo dan Kota Yogyakarta. Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki luas $\pm 3.185,80$ km² dengan 78 kecamatan dan 438 desa/kelurahan. Berikut adalah gambaran wilayah Kota Yogyakarta pada Gambar 2.1.



Sumber : Inageoportal

Gambar 2.1 Kawasan Wilayah Kota Yogyakarta

2.2 Kondisi Topografi

Kota Yogyakarta memiliki luas wilayah 32,5 km² atau 1,02% dari luas Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Kota Yogyakarta terletak antara 110°24'19"- 110°28'53" Bujur Timur dan antara 07°15'24"- 07°49'26" Lintang Selatan dengan batas wilayah administratif:

1. Sebelah Utara : Kabupaten Sleman
2. Sebelah Timur : Kabupaten Bantul dan Sleman
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Bantul
4. Sebelah Barat : Kabupaten Bantul dan Sleman

Berikut ini merupakan data luas wilayah Kecamatan beserta Ketinggian yang ada di Kota Yogyakarta yang terdapat pada Tabel 2.1, dan 2.2.

Tabel 2.1 Ketinggian Berdasarkan Kecamatan di Kota Yogyakarta

NO	Kecamatan Subdistrict	Ketinggian/Altitude (meter)			Jumlah
		< 100	100-199	> 200	
1	Mantrijeron	261	0	0	261
2	Kraton	140	0	0	140
3	Mergangsan	202	29	0	231
4	Umbulharjo	607	206	0	813
5	Kotagede	302	5	0	307
6	Gondokusuman	0	399	0	399
7	Danurejan	0	110	0	110
8	Pakualaman	0	63	0	63
9	Gondomanan	42	70	0	112
10	Ngampilan	31	51	0	82
11	Wirobrajan	72	103	0	175
12	Gedongtengen	0	96	0	96
13	Jetis	0	170	0	170
14	Tegalrejo	0	291	0	291
Jumlah		1657	1539	0	3250

Sumber : BPS Kota Yogyakarta 2016

Tabel 2.2 Luas Wilayah Berdasarkan Kecamatan

NO	Kecamatan Subdistrict	Jarak ke Ibukota Kabupaten <i>Distance to Regency Capital</i>
1	Mantrijeron	5.50
2	Kraton	4.50
3	Mergangsan	2.00
4	Umbulharjo	0.80
5	Kotagede	1.50
6	Gondokusuman	3.00
7	Danurejan	2.60
8	Pakualaman	1.00
9	Gondomanan	3.00
10	Ngampilan	5.00
11	Wirobrajan	5.00
12	Gedongtengen	5.00
13	Jetis	4.00
14	Tegalrejo	6.00

Sumber : BPS Kota Yogyakarta 2017

2.3 Kependudukan

Kota Yogyakarta terdiri dari 14 kecamatan, yaitu Matrijeron, Kraton, Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede, Gondokusuman, Danurejan, Pakualaman, Gondomanan, Ngampilan, Wirobrajan, Gedongtenten, Jetis, Tegalrejo. Jumlah kependudukan Kota Yogyakarta ini ditentukan dari hasil royeksi penduduk, menurut hasil proyeksi dari survei penduduk atar sensus 2015 (SUPAS). dapat dilihat dari tabel hasil Kependudukan Kota Yogyakarta tiap Kabupaten dan kecamatan tahun 2017-2019 dan 2021-2023 pada Tabel 2.3 dan 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.3 Kependudukan DIY Berdasarkan Kabupaten

Kecamatan	Proyeksi Penduduk Kota Yogyakarta menurut Kecamatan 2015 – 2025		
	2018	2019	2020
Mantrijeron	17.673	17.903	18.134
Kraton	9.993	10.117	10.240
Mergangsan	16.366	16.576	16.788
Umbulharjo	43.930	44.555	45.176
Kotagede	17.363	17.613	17.866
Gondokusuman	25.652	25.980	26.311
Danurejan	10.224	10.354	10.486
Pakualaman	5.245	5.309	5.373
Gondomanan	7.611	7.709	7.807
Ngampilan	9.564	9.686	9.810
Wirobrajan	1.346	13.631	13.806
Gedongtengen	9.904	10.033	10.163
Jetis	1.314	13.304	1.347
Tegalrejo	19.454	19.713	19.976
Kota Yogyakarta	219.579	222.483	225.406

Sumber : BPS Kota Yogyakarta 2016

Tabel 2.4 Kependudukan Kota Yogyakarta berdasarkan Kecamatan

Kecamatan	Proyeksi Penduduk Kota Yogyakarta menurut Kecamatan 2015 – 2025		
	2021	2022	2023
Mantrijeron	18.370	18.607	18.846
Kraton	10.365	10.491	10.618
Mergangsan	16.999	17.215	17.433
Umbulharjo	45.814	46.453	47.093
Kotagede	18.118	18.375	18.635
Gondokusuman	26.644	26.982	27.323
Danurejan	10.618	10.752	10.888
Pakualaman	54.38	5.504	5.572
Gondomanan	79.06	8.006	8.107
Ngampilan	99.32	10.057	10.184
Wirobrajan	13.981	14.158	14.338
Gedongtengen	10.294	10.426	10.561
Jetis	13.637	13.807	13.977
Tegalrejo	20.239	20.507	20.777

Kota Yogyakarta	228.355	232.134	234.352
-----------------	---------	---------	---------

Sumber : BPS Kota Yogyakarta 2017

Pada tabel diatas Kota Yogyakarta dari data BPS Kota Yogyakarta tahun 2016 memiliki jumlah penduduk di tahun 2020 yaitu 225.406 dan ditahun 2022 Kota Yogyakarta dari data BPS tahun 2017 mengalami pengembangan penduduk menjadi 234.352.

2.4 Fasilitas Umum

Fasilitas umum sangat penting bagi penduduk tiap daerah, karena fasilitas umum memberikan aksesibilitas, ketersediaan, dan keterjangkauan bagi lapisan masyarakat. Beberapa fasilitas umum ini diperlukan untuk pemanfaatan fasilitas lainnya. Contoh seperti fasilitas sosial, non niaga, niaga, instansi, industri, dan pusat budaya. Berikut adalah Tabel 2.5 fasilitas umum Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo :

Tabel 2.5 Fasilitas Umum

Kecamatan Umbulharjo		Kecamatan Kotagede	
Keterangan	Jumlah (Unit)	Keterangan	Jumlah (Unit)
Sekolah	80	Sekolah	43
Rumah Sakit	7	Rumah Sakit	2
Puskesmas	5	Puskesmas	2
Masjid	113	Masjid	45
Pasar	2	Pasar	2
Hotel	55	Hotel	13

2.5 Daerah Analisis Wilayah

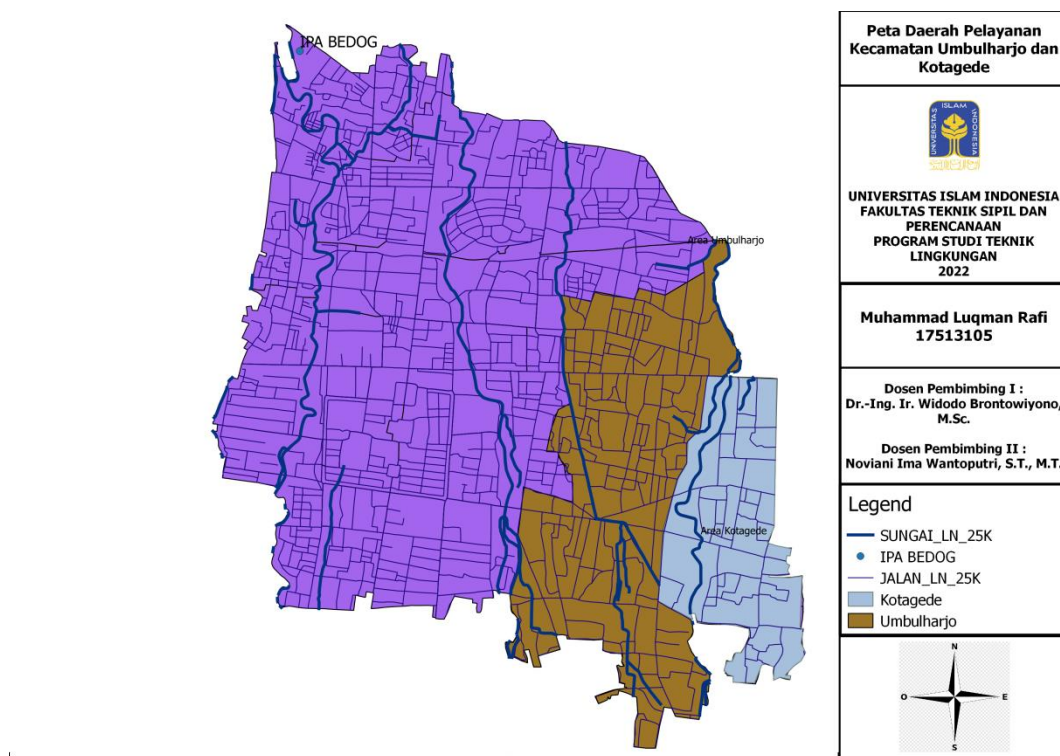
Daerah yang akan dijadikan sebagai analisis pipa distribusi yaitu Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo.

-Kecamatan KotaGede

Kotagede adalah salah satu kecamatan dari 14 kecamatan yang ada di D.I Yogyakarta. Kotagede ini berada di sebelah utara Kecamatan Umbulharjo, di sebelah timur Kecamatan Banguntapan, disebelah selatan Kecamatan Banguntapan, dan disebelah barat Kecamatan Banguntapan, dan Kecamatan Umbulharjo. Jumlah SL (Sambungan Langgan) pada Kecamatan Kotagede menurut data dari PDAM Tirtamarta di tahun 2020 yaitu 837 pelanggan.

-Kecamatan Umbulharjo

Umbulharjo adalah salah satu Kecamatan dari 14 kecamatan yang ada di D.I Yogyakarta yang terletak di sisi selatan Kota Yogyakarta yang memiliki ketinggian dari permukaan laut 133m dengan luas wilayah +811, 4800 Ha. mbulharjo ini berada di sebelah utara Kecamatan mergangsan, timur Kecamatan Kotagede, selatan Kabupaten Bantul, dan utara Kecamatan Gondokusuman. Jumlah SL pada Kecamatan Umbulharjo menurut data dari PDAM Tirtamarta pada tahun 2020 yaitu sebesar 2279 pelanggan. Dapat dilihat pada peta Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo.



Sumber : Inageoportal

Gambar 2.2 Peta daerah pelayanan Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo

BAB III

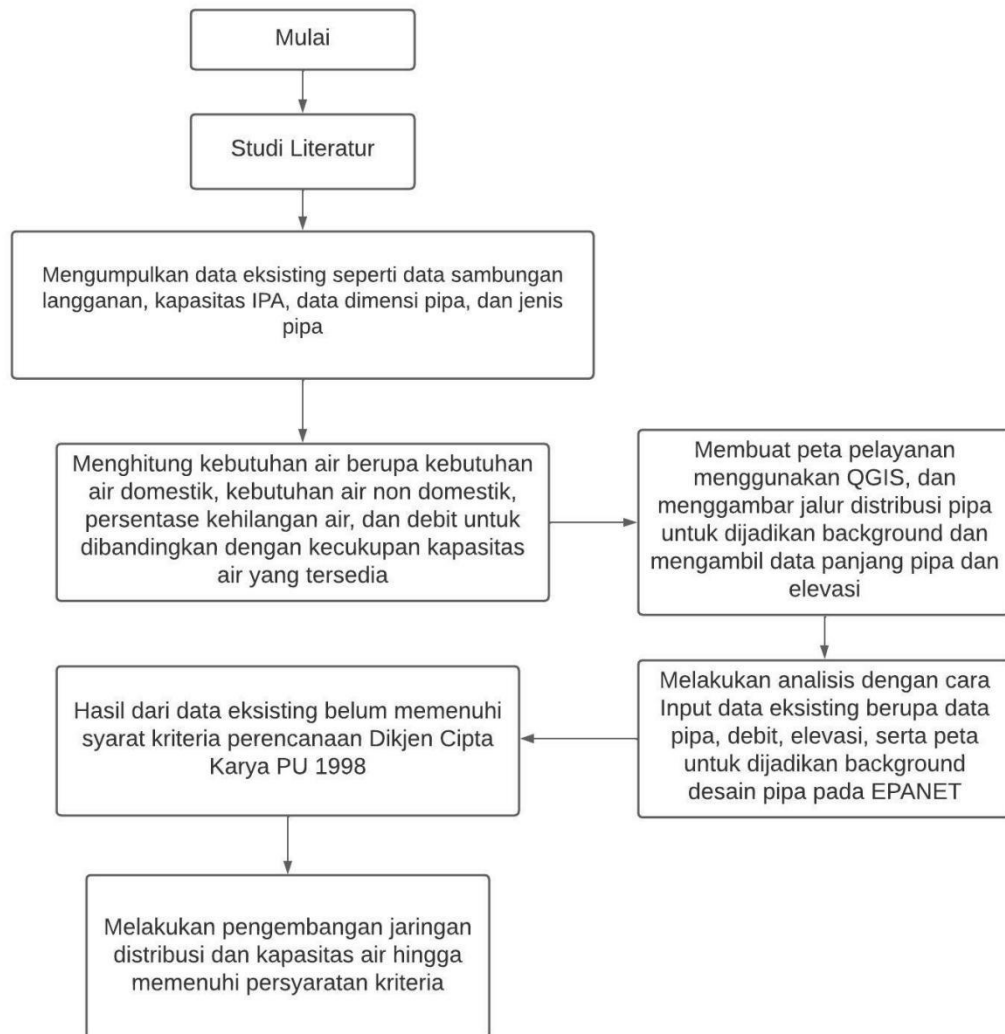
METODE PENELITIAN DAN KRITERIA DESAIN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Kotagede, dan Umbulmartani. Data yang digunakan adalah data eksisting dan didukung oleh data sekunder. Lokasi ini akan dijadikan penelitian untuk melakukan analisis pelayanan jaringan distribusi SPAM untuk 2020-2040.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Diagram alir dibawah ini langkah pertama yang dilakukan yaitu mencari data sekunder pada jurnal dan melakukan pengambilan data serta melakukan interview untuk mencari data eksisting di PDAM Tirtamarta, lalu setelah mendapatkan data eksisting lalu dimasukan ke *software* QGIS untuk melakukan pemetaan jaringan pelayanan, setelah itu di *export* ke EPANET untuk membuat jaringan pipa versi EPANET dan dianalisis hingga mendapatkan hasil dan kesimpulan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data untuk melakukan Analisis dan Pengembangan Jaringan Distribusi PDAM Kartamantul Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo Kota Yogyakarta menggunakan data sekunder. Berikut rincian pengumpulan data :

- Data pendukung yang berasal dari Tim Kerja Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Tirtamarta Kota Yogyakarta
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Yogyakarta
- RISPAM Yogyakarta

- Perda DIY No.5 2019
- Inageospatial
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum

3.4 Metode Perhitungan Kebutuhan Air

Metode ini berlaku untuk menghitung jumlah kebutuhan air, yang dimana kebutuhan air minum merupakan jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan penggunaan air. Berikut adalah cara untuk menghitung kebutuhan air dengan langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan standar pemakaian yang dibutuhkan per orang (130 s/d 190 lt/orang/hari) hal ini dilihat tergantung dari daerah yang akan dipilih seperti (pedesaan, kota kecil, kota sedang, kota besar, kota metropolitan).
- a. Menentukan daerah perencanaan, karna tidak semua daerah terlayani, hal ini karena faktor topografi, penggunaan lahan, dan kepadatan penduduk.
- b. Menentukan luas yang akan dilayani dengan sistem penyediaan air bersih, luas daerah yang ada atau yang banyak penduduknya.
- c. Melakukan proyeksi penduduk pada daerah yang akan dilayani, jumlah penduduk menentukan besarnya kebutuhan air (Domestik).
- d. Menentukan apakah ada kebutuhan air Non Domestik.
- e. Menentukan faktor kebocoran air (teknis dan non teknis) sekitar 20 – 30% (Rio, D.F., Saefudin, N.H. (2011)).

Proyeksi penduduk dilakukan untuk menentukan banyaknya jumlah penduduk, dan besarnya kebutuhan air domestik. Proyeksi penduduk menurut Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, dapat dilakukan dengan 3 (tiga) metode yaitu :

- a. Metode Aritmatik

Rumus proyeksi metode Aritmatik adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o) \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.1})$$

Dimana :

- P_n = Penduduk tahun ke-n
- P_o = Penduduk tahun dasar (terakhir)
- K_a = Konstanta aritmatik
- T_n = Tahun ke-n
- T_o = Tahun dasar

b. Metode Geometrik

Rumus proyeksi metode Geometrik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.2})$$

Dimana :

- P_n = Penduduk tahun ke n
- P_o = Penduduk pada tahun dasar
- r = Laju pertumbuhan penduduk
- n = Jumlah interval tahun

c. Metode Least Square

Ada beberapa tahapan sebelum mendapatkan nilai proyeksi menggunakan Metode Least Square, tahapan tersebut yaitu :

- Menentukan nilai x (Tahun ke n)
- Menentukan nilai y (Jumlah Penduduk)
- Mencari jumlah penduduk pada tahun tersebut (xy)
- Menghitung jumlah penduduk pada data yang diperoleh
- Mencari nilai b, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.3})$$

- Mencari nilai a, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.4})$$

- Membuat persamaan least square :

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.5})$$

Dimana :

Y = Nilai variabel berdasarkan garis regresi

a = Konstanta

b = Koefisien arah Regresi Linier

x = Variabel independent

(Permen PU No. 18/PRT/M/2007)

Selanjutnya dalam menentukan dan menganalisis kebutuhan air minum, terdapat kriteria perencanaan yang mengacu pada Ditjen Cipta Karya PU untuk menentukan kebutuhan air domestik dan non domestik. Pada Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, terdapat kriteria kebutuhan air untuk tiap kategori kota yang meliputi :

- Kota Metropolitan = Kategori I
- Kota Besar = Kategori II
- Kota Sedang = Kategori III
- Kota Kecil = Kategori IV
- Desa = Kategori V

Berikut ini merupakan kriteria perencanaan kebutuhan air minum domestik untuk tiap kategori kota yang terdapat pada Tabel 3.1

\

Tabel 3.1 Kebutuhan Air Minum Domestik Tiap Kategori Kota

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000	100.000	20.000	< 20.000
		s/d 1.000.000	s/d 500.000	s/d 100.000	
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	>150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (Liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8		0,2 - 0,8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3		0,1 - 0,3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1,15 - 1,25 *Harian	1,15 - 1,25 *Harian	1,15 - 1,25 *Harian	1,15 - 1,25 *Harian	1,15 - 1,25 *Harian
6. Faktor Jam Puncak	1,75 - 2,0 *Harian	1,75 - 2,0 *Harian	1,75 - 2,0 *Harian	1,75 - 2,0 *Harian	1,75 - 2,0 *Harian
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
1. Sisa Tekan Di Penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
2. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
3. Volume Reservoir (% Max Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
4. SR : HU	50:50:00	50:50:00	80:20:00	70:30:00	70:30:00
	s/d	s/d			
	80:20:00	80 :20			
5. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya PU, 1998

3.4.1 Melakukan Pengkajian Unit IPA

Pengkajian unit IPA adalah pembahasan mengenai penambahan kapasitas pengolahan IPA dikarenakan penambahan jumlah kebutuhan air yang mana pada hal ini bergantung pada kondisi lapangan. Pengkajian ini dilakukan jika kapasitas pengolahan pada data eksisting tidak mencukupi proyeksi kebutuhan air tahun perencanaan.

Pengkajian ini dilakukan apabila kebutuhan air pada tahun perencanaan tidak mencukupi kapasitas eksisting adalah perhitungan dan pembahasan terkait penambahan kapasitas unit pengolahan IPA serta pembahasan terkait *idle capacity* apabila kapasitas eksisting mencukupi kebutuhan air hingga tahun perencanaan. Tahapan yang dilakukan yaitu mengetahui kondisi eksisting IPA, lalu membandingkan dengan hasil dari perhitungan proyeksi kebutuhan air 20 tahun kedepan apakah mencukupi atau belum, apabila kapasitas tidak mencukupi yaitu melakukan pembahasan penambahan kapasitas pada unit IPA.

3.5 Tahapan Analisis Jaringan Distribusi

Pada analisis sistem jaringan distribusi air minum di PDAM Tirtamarta di daerah Kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo ini mempunyai tahapan – tahapan pengerjaan untuk mencapai target jaringan distribusi air minum yang akan direncanakan hingga 20 tahun kedepan. Tahapan awal dalam analisis ini yaitu melakukan pengumpulan data berupa jumlah penduduk serta data eksisting SPAM di wilayah yang akan di analisis, karena untuk menentukan kebutuhan air minum di masa mendatang. Setelah mendapatkan kebutuhan air minum yang akan digunakan di masa mendatang, selanjutnya melakukan Analisis desain jalur pipa distribusi yang sudah ada untuk melakukan analisis data untuk jalur pipa distribusi, dan melakukan evaluasi.

3.5.1 Kriteria Teknis

Pada analisis jaringan disrtibusi ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum:

- a. Periode prencanaan 20 tahun
- b. Kebutuhan air ditentukan berdasarkan :
 - Proyeksi penduduk
 - Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan
 - Pemakaian air (L/o/h)
 - Laju pemakaian air diproyeksikan setiap interval 5 tahun
 - Ketersediaan air
- c. Kapasitas sistem meliputi :
 - Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 130% dari kebutuhan rata – rata
 - Unit produksi direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 120% dari kebutuhan rata – rata
 - Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 115% - 300% dari kebutuhan rata – rata

3.5.2 Metode Analisis Jaringan Distribusi Air Minum

Pada analisis ini secara umum minimal harus mengetahui kondisi eksisting pipa distribusi. Setelah mengetahui kondisi eksisting pipa distribusi bisa melakukan pemetaan pipa eksisting dan olahan data bantuan sekunder, setelah itu melakukan pemodelan apakah desain penambahan pada pipa sesuai dengan peraturan yang berlaku. Kriteria desain mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Berikut adalah kriteria desain dalam merencanakan desain jaringan distribusi air minum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 27 Tahun 2016 yang terdapat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Kriteria Desain Kecepatan Aliran, Headloss, Tekanan

Uraian	Satuan	Kriteria
Kecepatan Aliran	m/s	0,3 – 4,5
Headloss	m/Km	0 – 10
Pressure	atm	8-Jan

Sumber : Permen PU, 2016

Dalam analisis Jaringan Distribusi ini data olahan akan di analisis apakah memenuhi syarat peraturan. Jika nilai pipa memiliki kecepatan aliran kurang dari 0,3 m/s perlu adanya pembesaran pipa dan jika kecepatan aliran pipa lebih dari 4,5 m/s perlu adanya pengecilan pipa. Begitu juga dengan *pressure* jika memiliki nilai kurang dari 1 atm maka perlu adanya perubahan pipa pada *node* terhubung atau dapat menambahkan pompa jika *pressure* memiliki nilai lebih dari 8 atm. Pada pemodelan ini menggunakan model Hazen – Williams. Berikut ini merupakan nilai koefisien kekasaran Hazen – Williams pada pipa yang terdapat pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen - Williams

Jenis Pipa	Nilai C perencanaan
ACP	120
U – PVC	120
PE	30
DCIP	110
CIP	110
GIP	110
Baja	110
PSC	120

Sumber : SNI 7509, 2011

3.6 Software Pendukung

Berikut ini adalah aplikasi atau *software* pendukung yang akan digunakan dalam analisis jaringan distribusi air minum di PDAM Tirtamarta:

a. Ina Geoportal

Ina Geoportal merupakan geoportal nasional sebagai penghubung berbagai Kementerian, Lembaga, Provinsi, dan Daerah yang menjadi mitra penghubung simpul Jaringan Informasi Geospasial Nasional (JIGN). portal ini dibutuhkan untuk mendownload peta Kota Yogyakarta.

b. QGIS

QGIS atau *Quantum Geographic Information System* merupakan *software* yang berfungsi untuk analisis spasial, pemetaan, dan fitur lain yang berbasis sistem informasi geografis (SIG). Terdapat tiga jenis dokumen yang terdapat pada QGIS yang meliputi *maps*, *attribute table*, dan *Composer*.

c. EPANET 2.0

EPANET 2.0 adalah suatu program komputer untuk simulasi hidrolis serta kualitas air yang mengalir pada jaringan pipa. Untuk mensimulasikan Jaringan tersebut membutuhkan nilai dimensi pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan reservoir. Berikut merupakan tahapan dalam menggunakan aplikasi EPANET secara umum:

- Pertama, membuat gambar jaringan (pipa, node, pompa, dll) yang berfungsi untuk menjelaskan sistem distribusi.
- Kedua, mengedit properties dan object
- Ketiga, membuat sistem beroperasi seperti (kurva, pola waktu dll)
- Keempat, melakukan analisis yang diinginkan atau memilih sistem analisis sendiri
- Kelima, Menjalankan (*Run*) analisis hidrolis/kualitas air dan liat hasil dari analisis (Rossman, 2000)

Sebelum *running* analisis hidrolis memerlukan input beberapa data. Berikut ini merupakan Input data yang diperlukan dalam EPANET adalah :

- Peta wilayah
- Elevasi
- Panjang pipa distribusi
- Jenis pipa yang digunakan
- Diameter dalam pipa
- Jenis sumber (mata air, sumur, IPAM, dll)
- Spesifikasi pompa (bila digunakan)
- Beban masing – masing node (besarnya tapping)
- Faktor fluktuasi pemakaian air

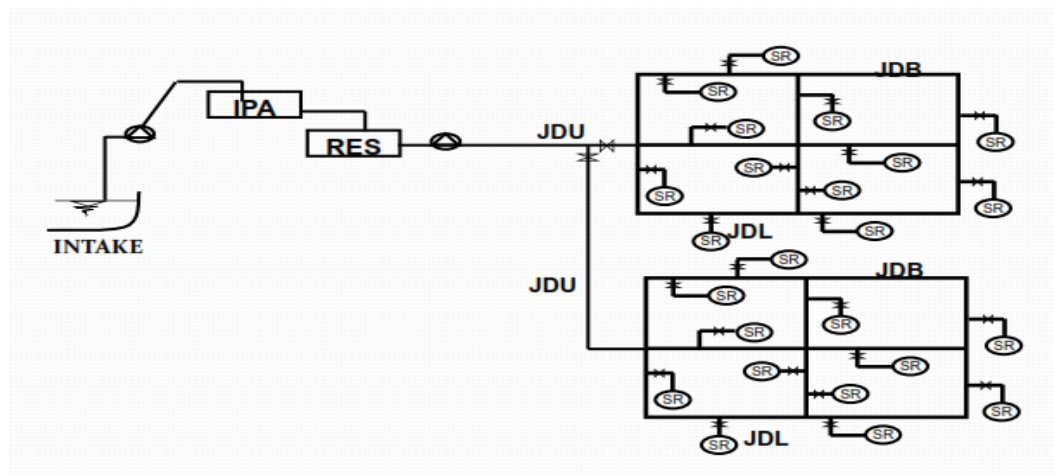
Berikut ini merupakan output yang dihasilkan dari EPANET 2.0 antara lain meliputi:

- Debit aliran dalam pipa
- Kecepatan air dalam pipa
- Headloss dalam pipa
- Tinggi tekanan air pada node

(Rio et al. 2011)

3.7 Jaringan Distribusi Air Minum

Jaringan distribusi air minum adalah sistem yang berupa rangkaian perpipaan untuk mendistribusikan air minum dari reservoir ke pelanggan (Standar Nasional Indonesia 7509, 2011). Dalam mekanismenya distribusi air minum ini secara umumnya dapat dilakukan dengan cara gravitasi dan perpompaan. Berdasarkan dari struktur jaringan, jaringan distribusi dibagi menjadi tiga struktur/tipe yaitu Jaringan Distrik Utama (JDU), Jaringan Distrik Pembagi (JDB), dan Jaringan Distrik Pelayanan (JDL). Berikut ini merupakan skema struktur jaringan distribusi yang terdapat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



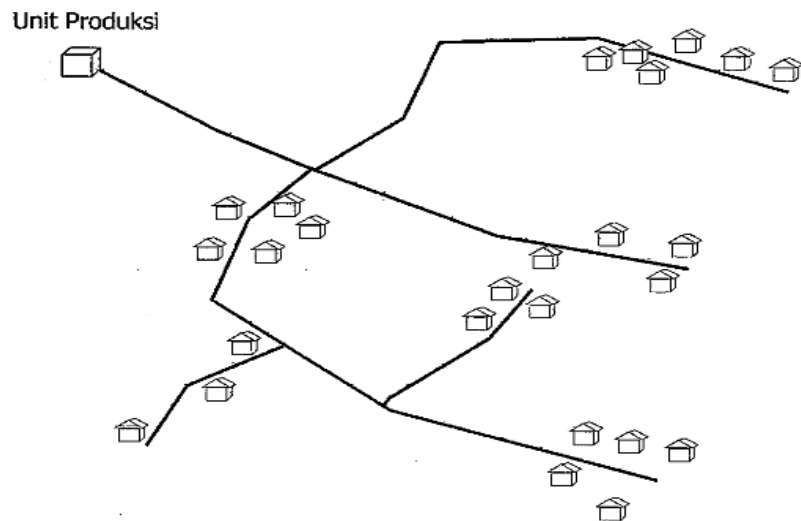
Gambar 3.2 Skema Struktur Jaringan Distribusi

3.7.1 Sistem Jaringan Distribusi Menggunakan Branch

Sistem pada jaringan pipa distribusi air minum memiliki dua sistem, yaitu *loop* dan *branch*. Pada sistem jaringan distribusi Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo menggunakan sistem branch, Berikut adalah penjelasan mengenai sistem *branch* dan sistem *loop* :

1. Sistem Cabang (*Branch*)

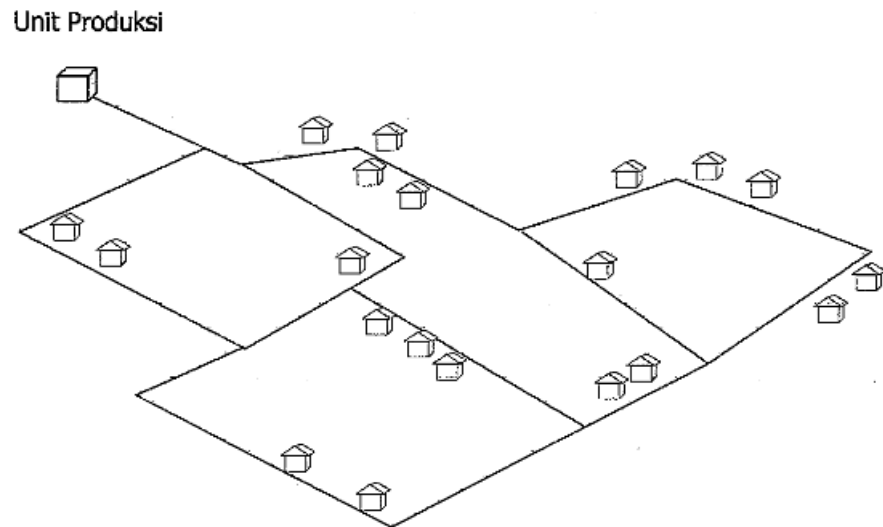
Sistem *branch* beroperasi dengan cara pengaliran air hanya menuju satu arah dan terdapat titik akhir. Sistem ini biasa dipakai kota kota yang memiliki perkembangannya arah yang memanjang, memiliki sarana jalan yang tidak saling berhubungan, dan memiliki kondisi toografi yang dengan kemiringan medan menuju satu arah. Sistem ini memiliki keuntungan yaitu lebih relatif sederhana, pemasangan pipa yang tidak susah, penggunaan pipa lebih sedikit, dan tekanan air relative tinggi. Lalu sistem ini juga memiliki kekurangan, yaitu tingginya kemungkinan penimpunan kotoran dan jika melakukan perbaikan pada satu bagian akan berpengaruh pada bagian lainnya. Berikut ini merupakan skema jaringan sistem *branch* yang terdapat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Jaringan Distribusi Sistem Branch

2. Sistem Tertutup (*Loop*)

Sistem melingkar yang biasa di sebut sistem *loop* atau sistem adalah sistem pengaliran air yang melingkar dan terhubung secara terus menerus. Sistem ini biasa digunakan untuk pelayanan yang luas seperti perkotaan. sistem ini memiliki keuntungan yaitu dapat memberikan pelayanan yang stabil dari segi jumlah air dan tekanan ke seluruh wilayah pelayanan dan jika ada perbaikan pada satu bagian tidak berdampak pada bagian yang lainnya. Kekurangan pada sistem ini lebih memakan biaya yang lebih banyak Berikut ini merupakan sekama jaringan sistem *loop* yang terdapat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Jaringan Distribusi Sistem Loop

3.7.2 Komponen Jaringan Distribusi

Berikut merupakan beberapa komponen – komponen yang ada pada sistem jaringan distribusi air minum :

1. Pipa

Pipa yang sering digunakan pada sistem jaringan distribusi secara umum yaitu pipa baja dan non baja, berikut adalah jenis jenis pipa baja yang sering digunakan meliputi :

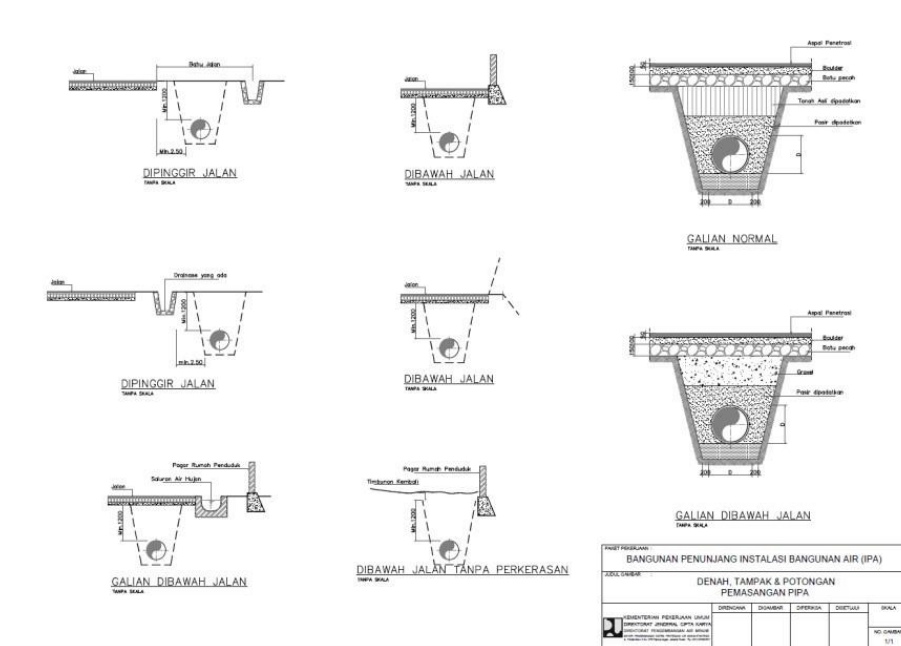
- Pipa Baja (*Steel Pipe*) dan *Galvanis Iron Pipe* (GIP)
- Pipa *Ductile Cast Iron Pipe* (DCIP)

Untuk pipa non besi yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :

- Pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC)
- Pipa *High Density Polyethylene* (HDPE)
- Pipa *Asbestos Cement Pipe* (ACP)
- Pipa *Fibre Glass*

Berikut adalah tipe galian dalam pemasangan pipa yang berdasarkan Modul Pelaksanaan Pekerjaan Pipa yang diterbitkan oleh PUPR tahun 2018 yang terdapat pada Gambar 3.5 dibawah ini.

Sumber : PUPR Tahun 2018



Sumber : PUPR Tahun 2018

Gambar 3.5 Tipikal Galian Pemasang Pipa

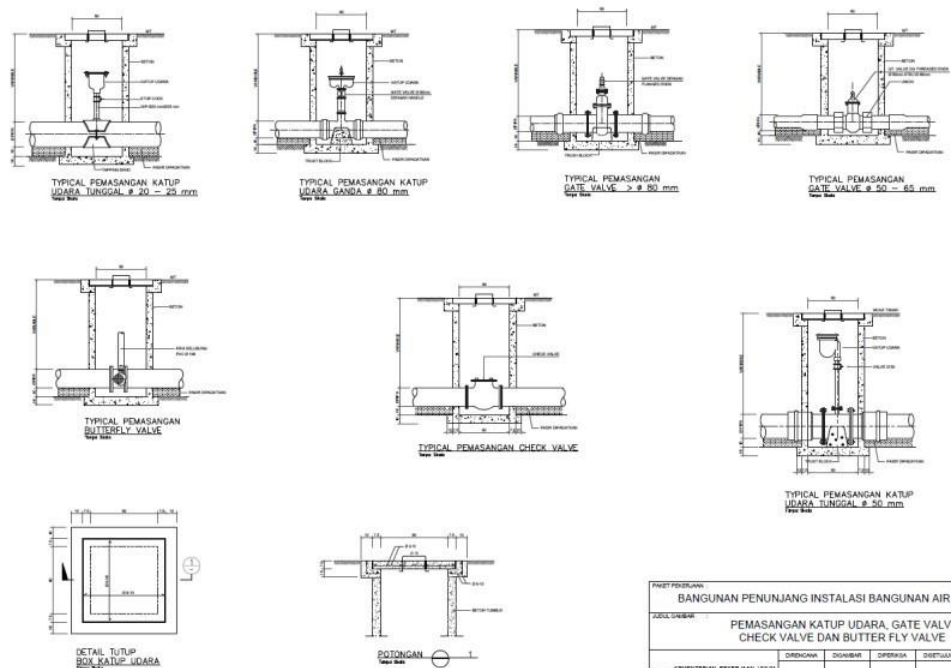
2. Aksesoris Pipa

aksesoris dibutuhkan untuk dijadikan pelengkap untuk rangkaian pada sistem jaringan distribusi air minum. Berikut adalah aksesoris pipa yang biasa digunakan.

- *Socket*
- *Elbow 45°*
- *Elbow 90°*
- *Tee* atau sambungan Tee
- *Reducer*
- *Valve* (untuk menutup dan mengatur debit)
- *Air valve*
- *Gilbault joint* (untuk mempermudah melepas valve)

(Standar Nasional Indonesia, 2011)

Berikut adalah tipikal pemasangan aksesoris *valve m* menurut Modul Pelaksanaan Pekerjaan Pipa yang diterbitkan oleh PUPR pada tahun 2018 yang terdapat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



PIKET PROJEKSI BANGUNAN PENUNJANG INSTALASI BANGUNAN AIR (IPA)				
ZONA/LOKASI PEMASANGAN KATUP UDARA, GATE VALVE CHECK VALVE DAN BUTTER FLY VALVE				
KEMENTERIAN PERBURUHAN LOKAL DIREKTORAT JENDERAL PERBURUHAN DIREKTORAT PERENCANAAN AIR BUKAN BANGUNAN AIR BUKAN BANGUNAN AIR BUKAN BANGUNAN AIR BUKAN BANGUNAN AIR BUKAN	DIREKSI	DIVISI	DIVISI	DIVISI
NO. GAMBAR 1/1				SKALA

Sumber : PUPR Tahun 2018

Gambar 3.6 Tipikal Pemasangan Valve

BAB IV

ANALISIS DAN EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM

4.1 Analisis Wilayah Berdasarkan RTRW

Berikut adalah bahasan mengenai analisis wilayah Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo berdasarkan RTRW D.I Yogyakarta Tahun 2019-2039.

4.1.1 Rencana Sistem Perkotaan

Rencana sistem perkotaan DIY terdiri dari PKN, PKW, dan PKL:

A. Pusat Kegiatan Nasional (PKN):

Merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala internasional, nasional, atau beberapa provinsi.

B. Pusat Kegiatan Lokal (PKL) :

Merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi sebagai pusat wilayah Kabupaten atau meliputi beberapa Kecamatan

C. Pusat Kegiatan Wilayah (PKW)

Merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala provinsi atau berupa Kabupaten/Kota,

Berikut adalah pembagian sistem perkotaan pusat kegiatan setiap Kecamatan menurut RTRW DIY tahun 2019-2039 sebagai berikut :

- a. PKN : Kota Yogyakarta, Kecamatan Ngaglik, Melati Godean, Gamping, Banguntapan, Ngemplak, Kasihan, Sewon
- b. PKL : Kecamatan Cikarang Pusat, Tarumajaya, Cibirusah, Sukatani, dan Cibitung
- c. PKW : Sleman, dan Bantul

Berdasarkan sistem perkotaan DIY pusat kegiatan Kota Yogyakarta pada RTRW termasuk kedalam pusat kegiatan PKN yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala internasional, nasional, atau beberapa provinsi.

4.1.2 Rencana Pola Ruang

Menurut Rencana pola ruang menurut RTRW DIY 2019-2039 kawasan DIY yaitu Kawasan Wisata dan Kawasan Budidaya. Berdasarkan pola ruang permukiman dan pengembangan, Umbulharjo memiliki pola ruang permukiman, memiliki pola ruang permukiman dan pertanian. Kedua kecamatan tersebut sama-sama memiliki pola ruang permukiman yang dimana kawasan permukiman memiliki kepadatan yang tinggi, sehingga diprioritaskan untuk dilayani air minum berdasarkan kriteria teknis Permen PU No. 27 Tahun 2016.

4.1.3 Rencana Jaringan Air Baku Untuk Air Minum

Analisis jaringan air baku untuk air minum berdasarkan RTRW Kota Yogya tahun 2016 – 2031 meliputi kapasitas produksi IPA Bedog.

4.2 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk ini berdasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, pada proyeksi penduduk ini dilakukan 3 (tiga) metode yaitu metode Aritmatik, Geometri, dan Least Square. Dalam Analisis ini dilakukan perhitungan ketiga metode tersebut kemudian membandingkan nilai standar deviasi yang terkecil untuk digunakan sebagai proyeksi penduduk kedepan. Berikut hasil proyeksi penduduk kecamatan Kotagede, dan Umbulharjo pada tabel 4.1 dan 4.2 :

Tabel 4. 1 Hasil Proyeksi Penduduk Kotagede

Geometrik	
Tahun	Jumlah Penduduk
2020	34.495
2021	34.870
2022	35.248
2023	35.631
2024	36.017
2025	36.408
2026	36.803
2027	37.203
2028	37.606
2029	38.014
2030	38.427
2031	38.844
2032	39.265
2033	39.691
2034	40.122
2035	40.558
2036	40.998
2037	41.443
2038	41.892
2039	42.347
2040	42.806
2041	43.271

Tabel 4. 2 Hasil Proyeksi Penduduk Umbulharjo

Geometrik	
Tahun	Jumlah Penduduk
2020	70.217
2021	70.810
2022	71.407
2023	72.009
2024	72.616
2025	73.229
2026	73.847
2027	74.469
2028	75.097
2029	75.731
2030	76.370
2031	77.014
2032	77.663
2033	78.318
2034	78.979
2035	79.645
2036	80.317
2037	80.994
2038	81.677
2039	82.366
2040	83.061
2041	83.762

4.3 Proyeksi Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air yang dibutuhkan dan digunakan untuk analisis ini dilakukan perhitungan akumulasi kebutuhan air domestik, non domestik, dan juga kehilangan air. Proyeksi ini mengacu pada kriteria perencanaan Direktorat Jendral (Ditjen) Cipta Karya PU tahun 1998.

4.3.1 Kebutuhan Air Domestik

Hasil dari proyeksi penduduk Kecamatan Kotagede di tahun 2020 sebesar 34,495 dan Umbulharjo di tahun 2020 didapatkan jumlah penduduk sebesar 70,217 jiwa. Menurut kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU,

Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo termasuk dalam Kota Kecil (20.000 – 100.000 jiwa) dalam kriteria perencanaan tersebut pemakaian air per orang di Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede sebesar 120 L/orang/hari. Berdasarkan data tahunan PDAM Tirtamarta Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede di tahun 2020, Kecamatan Kotagede memiliki sambungan langganan sebesar 837, dan Umbulharjo memiliki sambungan langganan sebesar 2.279 SL.

Menurut kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, jumlah penghuni tiap SL pada Kota kecil adalah 5 orang sehingga apabila jumlah SL dikalikan dengan jumlah penghuni tiap SL adalah jumlah penduduk terlayani. Berdasarkan perkalian, Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo memiliki penduduk terlayani sebesar 4.185 dan 11.395 jiwa dengan prosentase pelayanan sebesar 12,13% untuk kotagede, dan 16,23% untuk Umbulharjo. Berikut ini merupakan contoh perhitungan total kebutuhan air domestik Kecamatan Kotagede di tahun 2020 dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

Total Kebutuhan Air 2020 = Konsumsi air x Penduduk Terlayani

$$= 4.185 \times 120$$

$$= 502.200 \text{ liter/hari}$$

Pada perhitungan kebutuhan air domestik diatas digunakan terus menerus untuk proyeksi penduduk Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede hingga tahun 2040. Berdasarkan hasil perhitungan dari proyeksi penduduk Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo memiliki jumlah penduduk sebesar 42.804 untuk kotagede dan 83.061 untuk umbulharjo, dengan ini kebutuhan pemakaian air tiap orang tetap 120 liter/orang/hari. Berdasarkan perhitungan persentase pelayanan untuk Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo, PDAM Tirtamarta untuk Kotagede memiliki persentase pelayanan sebesar 12,13% untuk Kecamatan Umbulharjo sebesar 16,23% yang mana pada hal ini belum mencapai tingkat pelayanan 60% yang ditetapkan dalam RTRW DI Yogyakarta. Sehingga dalam upaya peningkatan perentase pelayanan, maka

diproyeksikan prosentase pelayanan mengalami kenaikan 5% setiap 1 tahun sebagai upaya mendekati target syarat 60% pelayanan distribusi air minum.

4.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Pada perhitungan kebutuhan air non domestik, dilakukan pengkajian terlebih dahulu untuk mengetahui nilai prosentase kebutuhan air non domestik dari kebutuhan air domestik. Dalam kajian ini membutuhkan perhitungan jumlah kebutuhan air pada data non domestik berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU 1998. Berikut adalah hasil dari perhitungan kebutuhan air non domestik berdasarkan tiap sektor non domestik dan prosentase kebutuhan air non domestik dari Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo. Berikut adalah kebutuhan air non domestik pada tabel 4.3, 4.4, 4.5, dan 4.6.

Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Kotagede

Jumlah Eksiting Non Domestik Kotagede						
Keterangan	Jumlah (Unit)	Nilai	Satuan	Jumlah per unit	Kebutuhan Air	Satuan
Sekolah	43	10	liter/murid/hari	150	64.500	liter/hari
Rumah Sakit	2	200	liter/bed/hari	50	20.000	liter/hari
Puskesmas	2	2000	liter/unit/hari	-	4.000	liter/hari
Masjid Besar	1	3000	liter/unit/hari	-	3.000	liter/hari
Masjid Biasa	10	1000	liter/unit/hari	-	10.000	liter/hari
Mushola	29	700	liter/unit/hari	-	20300	liter/hari
Kantor	-	10	liter/pegawai/hari	-	-	liter/hari
Pasar	2	12000	liter/hektar/hari	1	24.000	liter/hari
Hotel	13	150	liter/bed/hari	20	39.000	liter/hari
Jumlah	102				184,800	liter/hari

Sumber : Hasil Analisis 2022

Tabel 4. 4 Pengkajian Prosentase Air Non Domestik 2020 Kotagede

Pengkajian Prosentase Air Non Domestik Tahun 2020		
Keterangan	Nilai	Satuan
Kebutuhan Air Domestik	502.200	liter/Hari
Kebutuhan Air Non Domestik	184.800	liter/Hari
Prosentase Kebutuhan Air Non Domestik	36.80%	%
Angka Digunakan	37%	%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Total persentase kebutuhan air non domestik yang didapatkan pada Kecamatan Kotagede adalah 37%

Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Umbulharjo

Jumlah Eksiting Non Domestik Umbulharjo						
Keterangan	Jumlah (Unit)	Nilai	Satuan	Jumlah per unit	Kebutuhan Air	Satuan
Sekolah	80	10	liter/murid/hari	150	120.000	liter/hari
Rumah Sakit	7	200	liter/bed/hari	50	70.000	liter/hari
Puskesmas	5	2000	liter/unit/hari	-	10.000	liter/hari
Masjid Besar	1	3000	liter/unit/hari	-	3.000	liter/hari
Masjid Biasa	50	1000	liter/unit/hari	-	50.000	liter/hari
Mushola	50	700	liter/unit/hari	-	35.000	liter/hari
Kantor	0	10	liter/pegawai/hari	-	-	liter/hari
Pasar	2	12000	liter/hektar/hari	1	24.000	liter/hari
Hotel	45	150	liter/bed/hari	20	135.000	liter/hari
Rumah Makan	-	100	liter/tempat duduk/hari	-	-	liter/hari
Komplek Militer	-	60	liter/orang/hari	-	-	liter/hari
Kawasan Industri	-	0.8	liter/detik/hektar	-	-	liter/hari
Kawasan Pariwisata	-	0.3	liter/detik/hektar	-	-	liter/hari
Lapangan Terbang	-	10	liter/org/detik	-	-	liter/hari
Pelabuhan	-	50	liter/org/detik	-	-	liter/hari
Stasiun KA dan Terminal Bus	-	10	liter/org/detik	-	-	liter/hari
Jumlah	240				447.000	liter/hari

Sumber : Hasil Analisis 2022

Tabel 4. 6 Pengkajian Prosentase Air Non Domestik 2020 Umbulharjo

Pengkajian Prosentase Air Non Domestik Tahun 2020		
Keterangan	Nilai	Satuan
Kebutuhan Air Domestik	1.367.400	liter/Hari
Kebutuhan Air Non Domestik	447.000	liter/Hari
Prosentase Kebutuhan Air Non Domestik	32,69%	%
Angka Digunakan	33%	%

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Total persentase kebutuhan air non domestik yang didapatkan pada Kecamatan Umbulharjo adalah 33%.

Berdasarkan tabel diatas, persentase kebutuhan air non domestik Kecamatan Kotagede yaitu sebesar 37% dan Kecamatan Umbulharjo mendapatkan prosentase dari kebutuhan air domestik sebesar 33%. angka yang digunakan sebagai prosentase untuk Kecamatan Kotagede, dan Kecamatan Umbulharjo dengan dasar sebagai nilai aman untuk melakukan proyeksi kebutuhan air non domestik kedepan. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan air non domestik Kecamatan Kotagede :

Total Non Domestik 2021

$$= \text{Persentase non domestik (\%)} \times \text{Kebutuhan air Domestik (liter/hari)}$$

$$= (37\%) \times 502.200(\text{liter/hari})$$

$$= 185.814 \text{ liter/hari}$$

4.3.3 Kehilangan Air

Prosentasi kehilangan air Kota Yogyakarta pada di tahun 2020 sebesar 20,38%, Perhitungan kehilangan air ini dilihat berdasarkan prosentase kehilangan air pada kondisi eksisting. Berikut adalah contoh perhitungan kehilangan air dari Kecamatan Kotagede sebagai berikut.

Kehilangan Air 2021 (Total Domestik 2021 (liter/hari)

+ Total Non Domestik 2021 x (liter

/hari) Persentase Kehilangan Air (%))

$$= 20,38 (\%) \times ((502.200 \text{ liter/hari}) + (185.814 \text{ liter/hari}))$$

$$= 140.202 \text{ liter/hari}$$

Hasil perhitungan kehilangan air yaitu sebesar 20,38%. Perhitungan diatas dilakukan hingga proyeksi 20 tahun kedepan. Dalam melakukan proyeksi kebutuhan air, tiap 5 tahun mengalami penurunan kehilangan air sebesar 1% dengan upaya oprasional untuk mengurangi jumlah kerugian.

4.3.4 Total Kebutuhan Air

Hasil dari keseluruhan kebutuhan air berasal dari akumulasi kebutuhan air domestik, non domestik, dan juga kehilangan air. Total dari kebutuhan air Kecamatan Kotagede sebesar 846.352 L/Hari, dan Kecamatan Umbulharjo sebesar 2.238.621 L/Hari. Berikut ini merupakan contoh perhitungan total kebutuhan air Kecamatan Umbulharjo di tahun 2021 sebagai berikut.

Total Kebutuhan Air2021

$$\begin{aligned} &= \text{Total Domestik 2021 (liter/hari)} \\ &+ \text{Total non Domestik2021 (liter/hari)} \\ &+ \text{Kehilangan Air2021 (liter/hari)} \\ &= 502.200 \text{ (liter/hari)} + 185.814 \text{ (liter/hari)} \\ &+ 140.202 \text{ (liter/hari)} = 828.216 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas akan dilakukan terus menerus hingga tahun 2040. pada proyeksi kebutuhan air ini faktor jam maksimum menggunakan nilai 1,2 dan nilai 1,75 untuk faktor jam puncak Berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan total kebutuhan air tiap 5 tahun Kecamatan Umbulharjo, dan Kotagede hingga tahun 2040 yang terdapat pada Tabel 4.7, dan 4.8.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Perhitungan Total Kebutuhan Air Setiap 5 tahun Kecamatan Kotagede

No	Uraian	Satuan	Perencanaan				
			2020	2025	2030	2035	2040
	Total Jumlah SL	SL	837	-	-	-	-
	Total Jiwa Terlayani	Jiwa	4.185	-	-	-	-
I	Domestik						
1	Jumlah Penduduk Pelayanan	Jiwa	34.495	36.408	38.427	40.558	42.806
2	Jumlah SL	SL	837	2.340	4.007	5.851	7.973
3	Tingkat Pelayanan	%	12,13%	32,13%	52,13%	72,13%	93,13%
4	Penduduk Terlayani	Jiwa	4.185	11.699	20.033	29.255	39.867
5	Jumlah Jiwa Per SR	Jiwa/SR	5	5	5	5	5
6	Konsumsi Air	Lt/org/hari	120	120	120	120	120
7	Kebutuhan Air	Lt/hari	502.200	982.688	1.682.747	2.457.420	3.348.786
		Lt/det	5,81	11,37	19,48	28,44	38,76
		M3/det	0,006	0,011	0,019	0,028	0,039
II	Non Domestik						
1	Kebutuhan air	Lt/hari	185.814	363.594	622.616	909.245	1.239.051
		Lt/det	2.151	4.208	7.206	10.524	14.341
		M3/det	0,002	0,004	0,007	0,011	0,014

III	Kehilangan Air	%	20,38%	19%	18%	17%	16%
		Lt/hari	140.202	255.794	414.965	572.333	734.054
		Lt/det	1.623	2.961	4.803	6.624	8.496
		M3/det	0,002	0,003	0,005	0,007	0,008
IV	Total Kebutuhan Air	Lt/hari	828.216	1.602.075	2.720.329	3.938.999	5.321.891
		Lt/det	9,59	18,54	31,49	45,59	61,6
		M3/det	0,01	0,019	0,031	0,046	0,062
	Kebutuhan Air Maksimum	Lt/det	11,5	22,25	37,78	54,71	73,92
	Kebutuhan Air Puncak	Lt/det	16,78	32,45	55,1	79,78	107,79

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Perhitungan Total Kebutuhan Air Setiap 5 tahun Kecamatan Umbulharjo

No	Uraian	Satuan	Perencanaan				
			2020	2025	2030	2035	2040
	Total Jumlah SL	SL	2.279	-	-	-	-
	Total Jiwa Terlayani	Jiwa	11.395	-	-	-	-
I	Domestik						
1	Jumlah Penduduk Pelayanan	Jiwa	70.217	73.229	76.370	79.645	83.061
2	Jumlah SL	SL	2.279	5.306	8.588	12.142	15.986
3	Tingkat Pelayanan	%	16,23%	36,23%	56,23%	76,23%	96,23%
4	Penduduk Terlayani	Jiwa	11.395	26.529	42.941	60.712	79.928
5	Jumlah Jiwa Per SR	Jiwa/SL	5	5	5	5	5
6	Konsumsi Air	Lt/org/hari	120	120	120	120	120
7	Kebutuhan Air	Lt/hari	1.367.400	2.228.478	3.607.066	5.099.808	6.713.960
		Lt/det	15,83	25,79	41,75	59,03	77,71
		M3/det	0,016	0,026	0,042	0,059	0,078
II	Non Domestik						
1	Kebutuhan air	Lt/hari	451.242	735.398	1.190.332	1.682.937	2.215.607
		Lt/det	5,223	8,512	13,777	19,478	25,644

		M3/det	0,0052	0,009	0,014	0,019	0,026
III	Kehilangan Air	%	20,38%	19%	18%	17%	16%
		Lt/hari	370.639	563.136	863.531	1.153.066	1.428.731
		Lt/det	4,29	6,518	9,995	13,346	16,536
		M3/det	0,004	0,007	0,01	0,013	0,017
IV	Total Kebutuhan Air	Lt/hari	2.189.281	3.527.012	5.660.929	7.935.811	10.358.298
		Lt/det	25,34	40,82	65,52	91,85	119,89
		M3/det	0,025	0,041	0,066	0,092	0,12
	Kebutuhan Air Maksimum	Lt/det	30,41	48,99	78,62	110,22	143,87
	Kebutuhan Air Puncak	Lt/det	44,34	71,44	114,66	160,74	209,8

Untuk Kecamatan Kotagede mendapatkan debit sebesar 18,54 l/det di tahun 2021 dan Kecamatan Umbulharjo mendapatkan debit sebesar 25,34 l/det di tahun 2021.

4.4 Pengkajian Kapasitas IPA Bedog

IPA Bedog mempunyai cakup pelayanan ke 6 Kecamatan yang ada di Kota Yogyakarta, kecamatan yang dilayani IPA Bedog yaitu Kecamatan Kotagede, Umbulharjo, Wirobrajan, Gondomanan, Mantrijeron, dan Mergangsan. Untuk kapasitas IPA Bedog ini memiliki volume 120,97 l/det, untuk Kecamatan Kotagede mendapatkan prosentase cangkupan pelayanan sebesar 21%, dan Kecamatan Umbulharjo sebesar 44%. Berikut adalah tabel 4.9 yang berisi Rekapitulasi data cakupan pelayanan Ipa Bedog.

Tabel 4. 9 Rekapitulasi data cakupan pelayanan IPA Bedog

IPA BEDOG							
Sumber	Volume	Satuan	Cakupan Layanan	Penduduk	Persentase	Distribusi	Satuan
Sumur dalam B1	6,41	L/det	Kotagede	34.495	21%	25,89	L/det
Sumur dalam B2	4,69	L/det	Umbulharjo	70.217	44%	52,71	L/det
Sumur dalam B3	5,56	L/det	Wirobrajan	13.981	9%	10,49	L/det
Sumur dalam B4	10,42	L/det	Gondomanan	7.096	4%	5,33	L/det
Sumur dalam B5	3,02	L/det	Mantrijeron	18.370	11%	13,79	L/det
Sumur dalam B6	13,8	L/det	Mergangsan	16.999	11%	12,76	L/det
Sumur dalam B7	3,64	L/det					
Sumur dalam B8	6,88	L/det					
Sumur dalam B9	5,46	L/det					
Sumur dalam B10	14,56	L/det					
Sumur dalam B11	6,24	L/det					
Sumur dalam BL	1,96	L/det					
Sumur dalam B13	6,03	L/det					
Sumur dalam BR 1	17,13	L/det					
Sumur dalam BR2	15,17	L/det					
Total	120,97	L/det		161.159	100%	120,97	
No	Daerah	Pelayanan IPA	Kapasitas IPA (L/det)				
1	Kotagede	IPA BEDOG	25,89				
2	Umbulharjo	IPA BEDOG	52,71				

Pada analisis ini IPA Bedog memproduksi air lalu di transfer ke Reservoir Bedog. Untuk Kecamatan Kotagede mendapatkan kapasitas 25,89 L/det dan Kecamatan Umbulharjo mendapatka kapasitas 52,71 L/det. lalu di distribusikan dari Reservoir Bedog ke daerah pelayanan yaitu Kecamatan Umbulharo, dan Kecamatan Kotagede. Kapasitas yang tersedia masih belum mencukupi hingga

tahun 2040, untuk Kecamatan Kotagede hanya terlayani hingga tahun 2025, dan Kecamatan Umbulharjo hanya sampai tahun 2025. maka dari itu butuh penambahan ketersediaan air untuk sampai proyeksi 2040 dengan cara menambahkan sumber air baru untuk menambahkan kapasitas air. Kekurangan air yang dibutuhkan untuk Kecamatan Kotagede sebesar 45,35 l/det, dan Kecamatan Umbulharjo sebesar 89,63 l/det. Dengan ini untuk mencukupi kapasitas air membutuhkan penambahan kapasitas air sebesar 134,98 l/det. Berikut adalah tabel 4.10 yang berisi data sumur tambahan untuk mencukupi kapasitas air hingga 2040.

Tabel 4. 10 Sumur Tambahan

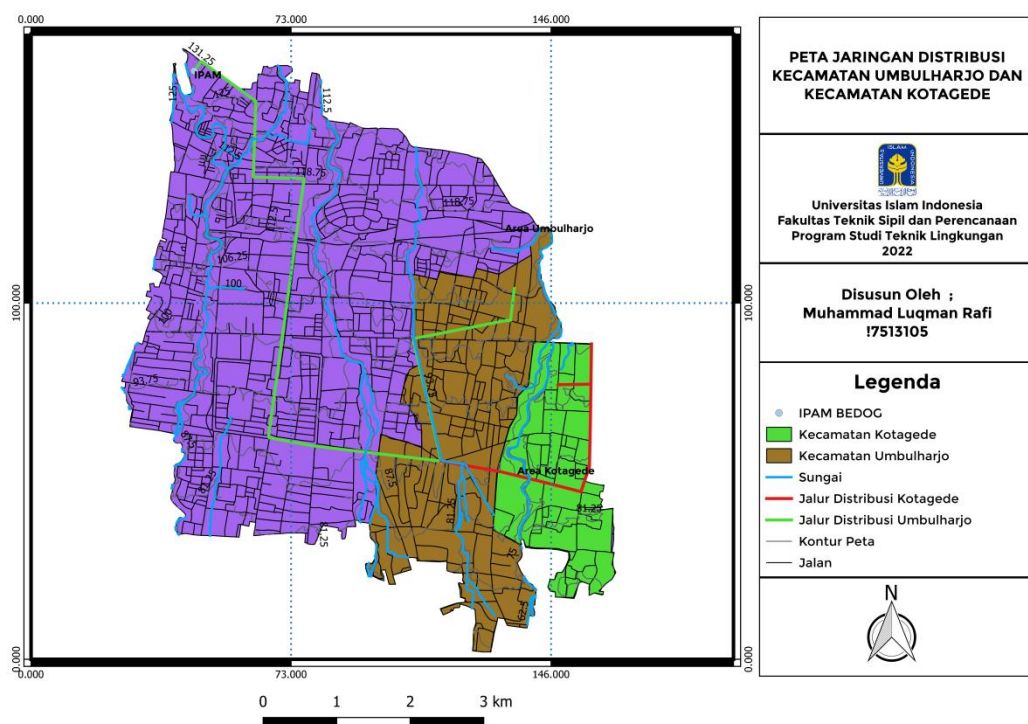
Sumur Tambahan	Volume	Satuan	Cakupan Layanan	Total
Sumur dalam C1	5,4	L/det	Kotagede	48,6
Sumur dalam C2	5,4	L/det		
Sumur dalam C3	5,4	L/det		
Sumur dalam C4	5,4	L/det		
Sumur dalam C5	5,4	L/det		
Sumur dalam C6	5,4	L/det		
Sumur dalam C7	5,4	L/det		
Sumur dalam C8	5,4	L/det		
Sumur dalam C9	5,4	L/det		
Sumur dalam C10	5,4	L/det		
Sumur dalam C11	5,4	L/det	Umbulharjo	91,8
Sumur dalam C12	5,4	L/det		
Sumur dalam C13	5,4	L/det		
Sumur dalam C14	5,4	L/det		
Sumur dalam C15	5,4	L/det		
Sumur dalam C16	5,4	L/det		
Sumur dalam C17	5,4	L/det		
Sumur dalam C18	5,4	L/det		
Sumur dalam C19	5,4	L/det		
Sumur dalam C20	5,4	L/det		
Sumur dalam C21	5,4	L/det		
Sumur dalam C22	5,4	L/det		
Sumur dalam C23	5,4	L/det		
Sumur dalam C24	5,4	L/det		
Sumur dalam C25	5,4	L/det		
Sumur dalam C26	5,4	L/det		

Total	140,4 l/det
-------	-------------

4.5 Analisis Jaringan Distribusi Air Minum

Analisis jaringan distribusi air minum di PDAM Tirtamarta ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu melakukan membuat peta pelayanan di aplikasi QGIS, analisis kebutuhan air domestik, non domestik, kehilangan air, mencari debit air puncak, Analisis IPA, menghitung panjang pipa, menentukan elevasi sesuai kontur, menghitung base demand, dan melakukan Pemodelan di EPANET.

Untuk tahapan utama sebelum melakukan Pemodelan Jaringan Distribusi di EPANET yaitu melakukan pemetaan daerah pelayanan Kecamatan Kotagede dan Umbulharjo menggunakan aplikasi QGIS dan membuat jalur distribusi di QGIS terlebih dahulu, untuk dijadikan backdrop di EPANET. Berikut adalah peta jalur pipa distribusi di daerah pelayanan yang akan dijadikan sebagai analisis pipa distribusi di EPANET pada gambar 4.2.



Sumber : Inageoportal

Gambar 4. 1 Peta Jalur Distribusi Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo

Setelah membuat jalur di QGIS lalu di ekspor ke dalam EPANET untuk membuat backdrop untuk membuat jalur di EPANET. Setelah itu menginput data yang telah diolah untuk di analisa di software EPANET.

4.6 Pemodelan Sistem Jaringan Distribusi dan Analisis EPANET 2.0

Pada Analisis jaringan distribusi ini di simulasikan dengan cara melakukan *running* EPANET 2.0 untuk menganalisa hasil dari olahan data yang didapat dan membandingkan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007. Untuk menginput ke EPANET 2.0 data yang digunakan yaitu data Eksisting dan data Sekunder hasil olahan data.

4.6.1 Pemodelan Jaringan Distribusi

Data yang digunakan untuk pemodelan jaringan distribusi yaitu data yang sudah diolah berupa panjang pipa, diameter pipa, elevasi, base demand (Debit rata-rata), total head dan kekasaran pipa. Pipa yang digunakan yaitu pipa PVC, GI, dan ACP. pipa PVC, dan ACP menurut SNI 7509 ; 2011 memiliki nilai koefisien 120, sedangkan GI nilai koefisiennya 110. Setelah melakukan input data kedalam EPANET, langkah selanjutnya adalah melakukan *running* pada jalur setelah mendapatkan hasil kemudian di bandingkan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016:

1. Tekanan = 10 – 80 m
2. Kecepatan aliran = 0,3 – 4,5 m/detik
3. Headloss = 0 – 10 m/km

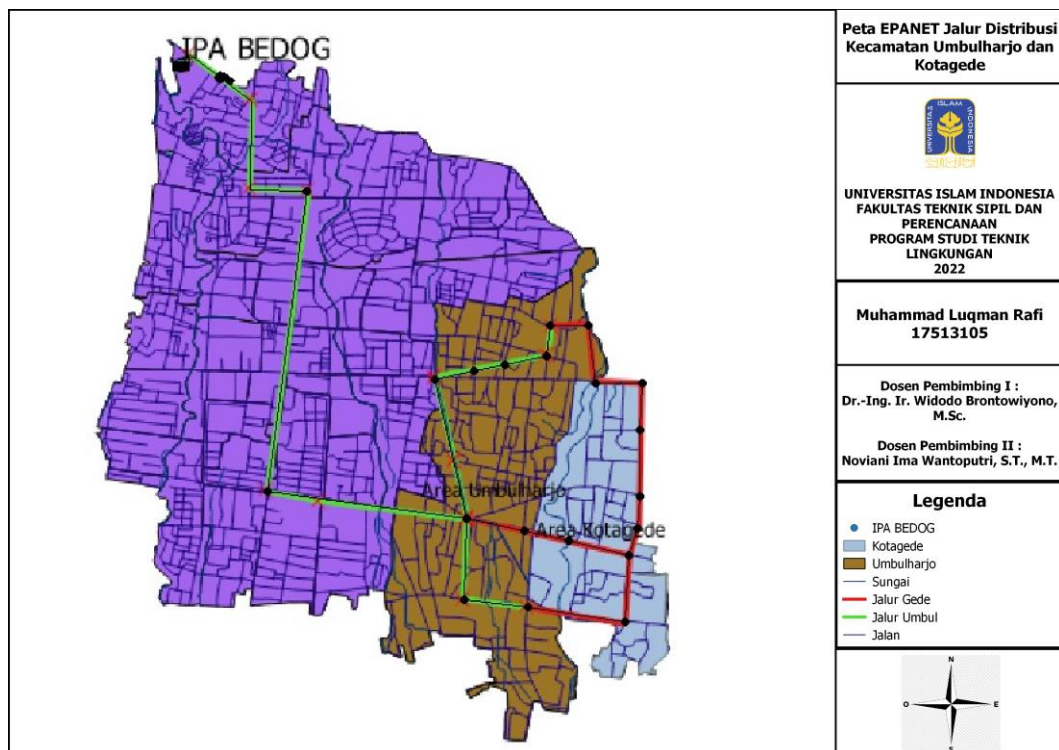
Metode perhitungan yang digunakan yaitu formula Hazen - Williams, dikarenakan formula ini yang sering digunakan. Ketika data di input ke EPANET lalu melakukan proses *running*. Jika aliran berhasil, maka akan muncul pemberitahuan yang tertulis *run was successful*, jika ada permasalahan

atau gagal akan maka akan muncul pemberitahuan yang tertulis *run was not successful*.

4.6.2 Hasil Analisis dan Evaluasi Pemodelan Pipa Distribusi

Menggunakan Data Eksisting

Hasil dari data eksisting Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede yang telah diolah ketika melakukan input data kedalam jaringan distribusi di EPANET terjadi permasalahan, dan belum sepenuhnya memenuhi syarat dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016. Debit yang digunakan untuk melakukan *running* yaitu sebesar 76,69 l/det, dikarenakan pipa utama menuju pelayanan jaringan Kecamatan Umbulharjo melewati Kecamatan Gondomanan dan Kecamatan Mergangsan. Berikut adalah tabel 4.11, tabel 4.12, gambar 4.3, dan Gambar 4.4 hasil dari pemodelan pipa distribusi dengan *software* EPANET :



Sumber : Inageoportal

Gambar 4. 2 Peta EPANET Jalur Distribusi Kecamatan Umbuljarho dan Kotagede.

Warna hijau pada peta jalur distribusi yaitu menandakan wilayah Kecamatan Kotagede, dan warna coklat menandakan wilayah Kecamatan Umbulharjo.

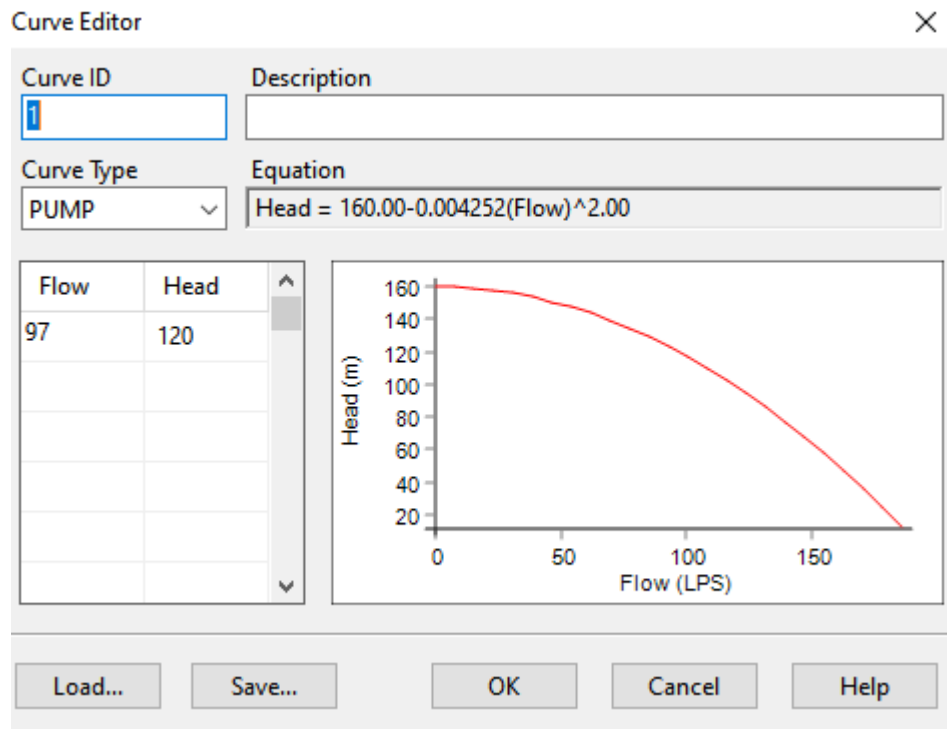
Tabel 4. 11 Input data hasil olahan ke EPANET 2.0

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Reaction Rate (mg/L/d)	Quality	Status
Pipe 2	3548	300	110	83.94	1.19	6.33	0.026	0.00	0.00	Open
Pipe 3	2358	300	110	71.18	1.01	4.66	0.027	0.00	0.00	Open
Pipe 4	1704	275	110	43.92	0.74	2.91	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 5	499	275	110	35.14	0.59	1.93	0.030	0.00	0.00	Open
Pipe 6	378	275	110	26.35	0.44	1.13	0.031	0.00	0.00	Open
Pipe 7	519	275	110	17.57	0.30	0.53	0.033	0.00	0.00	Open
Pipe 8	457	275	110	8.78	0.15	0.15	0.037	0.00	0.00	Open
Pipe 11	532	100	120	-2.64	0.34	1.87	0.033	0.00	0.00	Open
Pipe 12	766	100	120	-5.28	0.67	6.77	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 13	363	100	120	-7.92	1.01	14.34	0.028	0.00	0.00	Open
Pipe 14	351	100	120	-10.56	1.34	24.43	0.027	0.00	0.00	Open
Pipe 15	640	200	120	-13.20	0.42	1.26	0.028	0.00	0.00	Open
Pipe 16	644	100	120	-15.83	2.02	51.76	0.025	0.00	0.00	Open
Pipe 17	688	200	120	-18.47	0.59	2.35	0.027	0.00	0.00	Open

Tabel 4. 12 Input data Elevasi dan Base Demand jaringan distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede

Node	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)	Quality
Junc 1	125	5.326	5.33	223.13	98.13	0.00
Junc 2	93.5	12.760	12.76	200.66	107.16	0.00
Junc 3	87.5	8.784	8.78	189.66	102.16	0.00
Junc 4	100	8.784	8.78	184.70	84.70	0.00
Junc 5	100	8.784	8.78	183.74	83.74	0.00
Junc 6	100	8.784	8.78	183.31	83.31	0.00
Junc 7	100	8.784	8.78	183.03	83.03	0.00
Junc 8	106	8.784	8.78	182.96	76.96	0.00
Junc 10	87.5	2.639	2.64	133.94	46.44	0.00
Junc 11	87.5	2.639	2.64	134.94	47.44	0.00
Junc 12	87.5	2.639	2.64	140.12	52.62	0.00
Junc 13	87.5	2.639	2.64	145.33	57.83	0.00
Junc 14	87.5	2.639	2.64	153.90	66.40	0.00
Junc 15	87.5	2.639	2.64	154.71	67.21	0.00
Junc 16	87.5	2.639	2.64	188.04	100.54	0.00
Resvr 1	97	#N/A	-89.26	97.00	0.00	0.00

Sumber : Analsis 2022



Gambar 4. 3 Pengaturan pompa pada jaringan distribusi

Analisis dari permasalahan yang terjadi di jaringan distribusi ini yaitu pada pressure, headloss, dan velocity. hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, bisa disebabkan karena ketidaksesuaian kapasitas air dan beberapa dimensi pipa yang tidak sesuai sehingga hal ini dapat menyebabkan penghambatan dalam distribusi air minum. Berikut adalah point dari permasalahan pada pipa distribusi :

1. Pressure

Dilihat dari data yang didapatkan dari hasil pemodelan pipa distribusi, penyebab dari permasalahan pressure terjadi pada node 1, node 2, node 3 node 4, node 5, node 6, node 7, dan node 16. berikut tabel 4.13 mengenai hasil node yang tidak sesuai kriteria :

Tabel 4. 13 Permasalahan Nilai Pressure pada Node

Node	Pressure (m)
Junc 1	98,13
Junc 2	107,16

Junc 3	102,16
Junc 4	84,70
Junc 5	83,74
Junc 6	83,31
Junc 7	83,03
Junc 16	100,54

Sumber : analisis pemodelan EPANET.

Setelah di analisis permasalahan dari pressure pada node 1, node 2, node 3 node 4, node 5, node 6, node 7, dan node 16 disebabkan karena ada permasalahan pada dimensi pipa sehingga menyebabkan besarnya nilai node yang ada di jaringan distribusi melebihi dari batas ketentuan. Hal ini yang membuat nilai pressure pada node meningkat yaitu pada pipa reservoir-pipa distribusi Umbulharjo.

2. Velocity

Dilihat dari data yang didapatkan dari hasil pemodelan pipa distribusi, penyebab dari permasalahan nilai velocity yaitu berada di pipa 8. berikut adalah tabel 4.14 mengenai permasalahan nilai velocity pada pipa :

Tabel 4. 14 Permasalahan nilai Velocity pada Pipa Distribusi

Link ID	Velocity (m/s)
Pipe 8	0,15

Terjadi penurunan nilai Velocity pada Pipa 8 dikarenakan terdapat pipa ujung, dan besarnya diameter pipa 8 menjadi faktor penurunan nilai velocity, hal ini yang menyebabkan kurangnya nilai velocity pada pipa 8. nilai yang diperoleh tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016.

3. Headloss

Dilihat dari data yang didapatkan dari hasil pemodelan pipa distribusi, penyebab dari permasalahan terjadinya headloss yaitu berada di pipa 13, pipa 14, pipa 16. Berikut adalah tabel 4.15 tentang permasalahan nilai velocity pada Pipa Distribusi :

Tabel 4. 15 Permasalahan nilai Headloss pada Pipa Distribusi

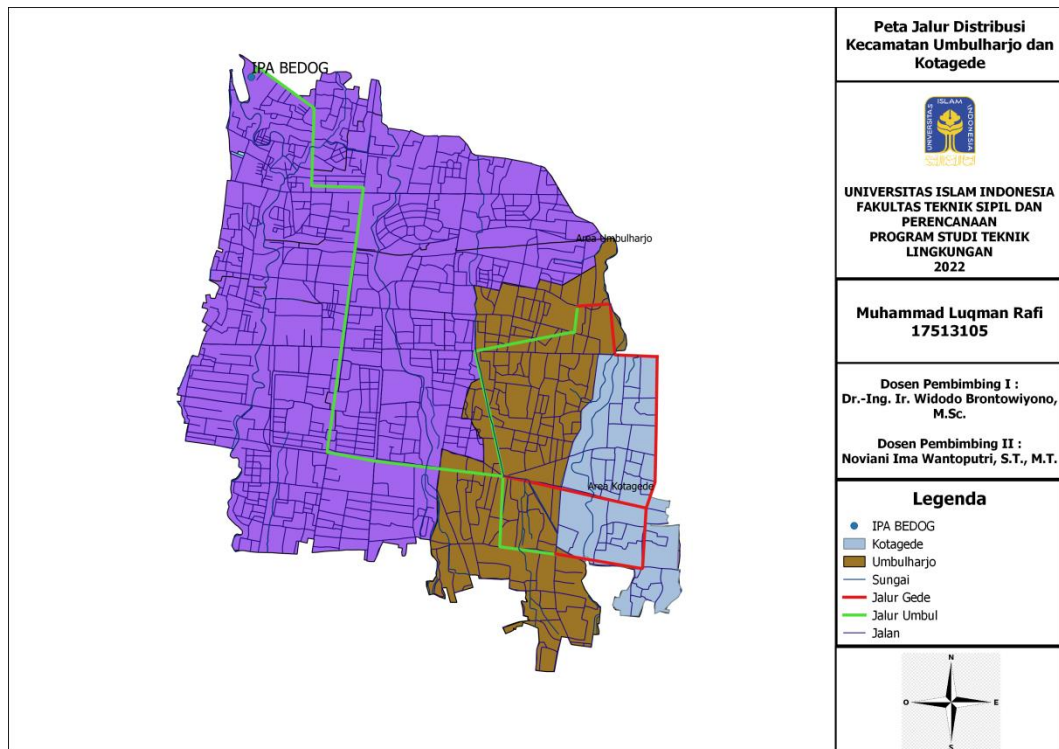
Link ID	Unit Headloss (m/km)
Pipe 13	14,34
Pipe 14	24,43
Pipe 16	51,76

Terjadinya headloss di pipa 13, pipa 14, dan pipa 16, nilai yang didapat pada pipa 13 dan 14 tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016, nilai yang didapat melebihi batas ketentuan yang ada di Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016. hal ini bisa disebabkan karna ukuran pipa yang tidak sesuai dan adanya pipa cabang.

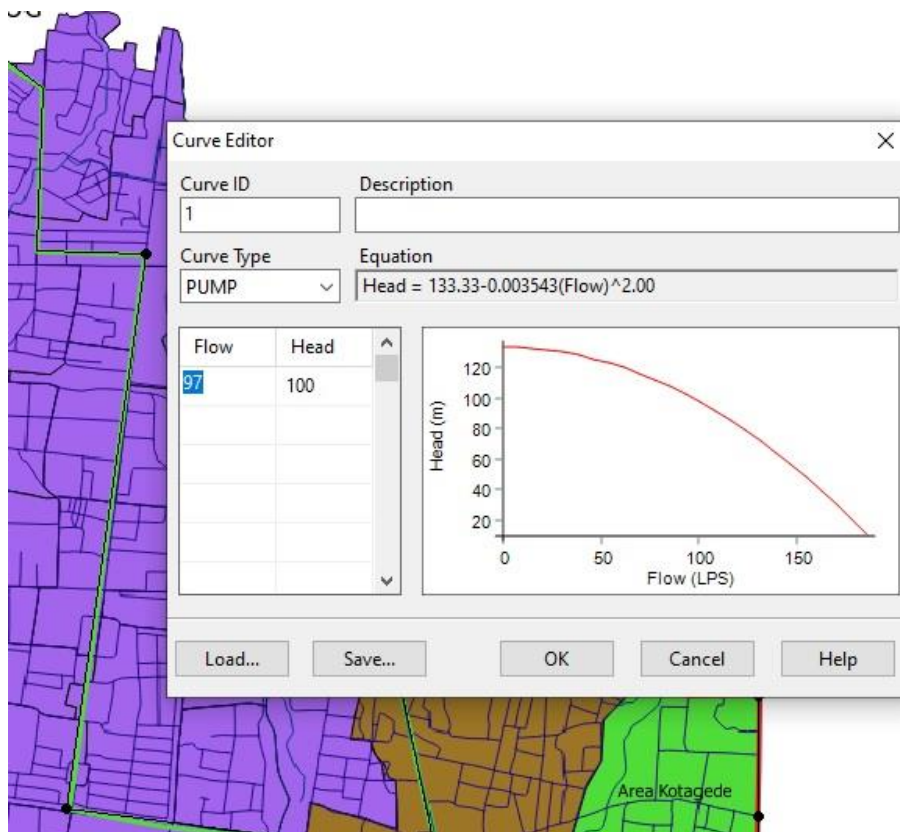
Dari hasil analisis menggunakan data eksisting terdapat beberapa evaluasi yaitu terjadi kelebihan tekanan pada junc 1,2,3,4,5,6,7,16, kekurangan nilai velocity pada pipa 8, dan nilai headloss yang tinggi pada pipa 13, pipa 14, pipa 16. dengan adanya evaluasi pada analisis menggunakan data eksisting, butuh adanya perbaharuan untuk jaringan distribusi di Kecamatan Umbulharjo, dan Kecamatan Kotagede.

4.7 Solusi dari evaluasi analisis dan pengembangan pipa distribusi

Hasil analisis yang digunakan pada data eksisting yaitu sistem branch pada bab diatas memiliki beberapa evaluasi yang perlu diadakan perbaharuan pipa agar sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016, dan perlu adanya pengembangan jaringan distribusi dan peluasan cakupan pelayanan. langkah yang akan dilakukan yaitu melakukan pergantian sistem pada jaringan dari sistem branch ke sistem loop, melakukan perubahan di bagian pompa dan dimensi pipa, dikarenakan kapasitas pipa kurang memadai, diharuskan melakukan pergantian pipa dan dimensi pipa agar tidak terjadi kelebihan tekanan, kebocoran, kehilangan tekanan, dan penghambatan distribusi air minum. Pada bab ini akan melakukan peluasan cakupan pelayanan pipa distribusi dan mengganti sistem yaitu dari sistem branch menjadi sistem loop, dan juga memperbaiki data dimensi pipa dan tekanan pada pompa agar memenuhi kriteria desain sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016. Berikut adalah hasil dari rencana perubahan sistem perpipaan distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede yang tertera pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, Gambar 4.6, Tabel 4.16, dan Tabel 4.17 :



Gambar 4. 4 Desain EPANET Jalur Distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede menggunakan sistem loop



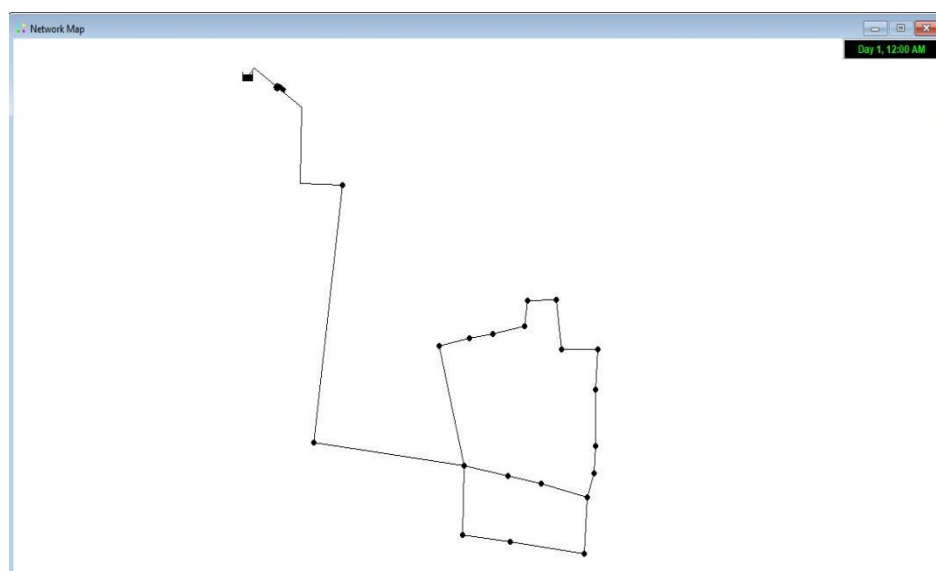
Gambar 4. 5 Sistem Pompa

Tabel 4. 16 Data pipa distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede

Network Table - Links										
Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Reaction Rate mg/L/d	Quality	Status
Pipe 2	3548	280	120	82.29	1.34	7.27	0.022	0.00	0.00	Open
Pipe 3	2358	280	120	69.53	1.13	5.32	0.023	0.00	0.00	Open
Pipe 4	1704	250	100	33.06	0.67	3.27	0.035	0.00	0.00	Open
Pipe 5	499	250	120	27.20	0.55	1.62	0.026	0.00	0.00	Open
Pipe 6	379	250	120	21.33	0.43	1.04	0.027	0.00	0.00	Open
Pipe 7	519	250	120	15.47	0.32	0.57	0.028	0.00	0.00	Open
Pipe 8	457	180	120	9.60	0.38	1.17	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 9	448	110	120	3.74	0.39	2.24	0.031	0.00	0.00	Open
Pipe 10	668	63	120	1.15	0.37	3.81	0.035	0.00	0.00	Open
Pipe 11	536	75	120	-1.44	0.33	2.48	0.034	0.00	0.00	Open
Pipe 12	532	125	120	-4.03	0.33	1.39	0.032	0.00	0.00	Open
Pipe 13	766	140	120	-6.62	0.43	2.00	0.030	0.00	0.00	Open
Pipe 14	363	180	120	-9.21	0.36	1.08	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 15	351	200	120	-11.80	0.38	1.03	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 16	640	150	120	-6.25	0.35	1.28	0.030	0.00	0.00	Open
Pipe 17	644	140	120	-8.84	0.57	3.41	0.028	0.00	0.00	Open
Pipe 18	688	140	120	-11.43	0.74	5.49	0.027	0.00	0.00	Open
Pipe 19	774	140	120	-8.14	0.53	2.93	0.029	0.00	0.00	Open
Pipe 20	1082	200	100	-10.73	0.34	1.21	0.041	0.00	0.00	Open
Pipe 21	702	200	120	-13.32	0.42	1.28	0.028	0.00	0.00	Open
Pipe 22	922	200	120	-19.18	0.61	2.52	0.027	0.00	0.00	Open
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	87.62	0.00	-106.14	0.000	0.00	0.00	Open

Tabel 4. 17 Base Demand Rencana

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	0	5.326	5.33	203.14	203.14	0.00
Junc 3	0	12.760	12.76	177.34	177.34	0.00
Junc 4	93.5	5.865	5.87	164.79	71.29	0.00
Junc 6	100	5.865	5.87	159.22	59.22	0.00
Junc 7	100	5.865	5.87	158.41	58.41	0.00
Junc 8	100	5.865	5.87	158.02	58.02	0.00
Junc 9	100	5.865	5.87	157.72	57.72	0.00
Junc 10	100	5.865	5.87	157.19	57.19	0.00
Junc 11	93.5	2.589	2.59	156.18	62.68	0.00
Junc 12	87.5	2.589	2.59	153.64	66.14	0.00
Junc 13	87.5	2.589	2.59	154.97	67.47	0.00
Junc 14	87.5	2.589	2.59	155.71	68.21	0.00
Junc 15	87.5	2.589	2.59	157.24	69.74	0.00
Junc 16	87.5	2.589	2.59	157.63	70.13	0.00
Junc 17	87.5	2.589	2.59	157.99	70.49	0.00
Junc 18	87.5	2.589	2.59	158.81	71.31	0.00
Junc 19	87.5	2.589	2.59	161.01	73.51	0.00
Junc 20	87.5	2.589	2.59	160.26	72.76	0.00
Junc 21	87.5	2.589	2.59	161.57	74.07	0.00
Junc 22	93.5	5.865	5.87	162.47	68.97	0.00
Resvr 1	97	#N/A	-87.62	97.00	0.00	0.00



Gambar 4. 6 Penambahan Pipa Distribusi

Pada hasil diatas dilakukan analisis bertujuan untuk memberikan solusi, dan sistem yang digunakan pada solusi ini yaitu sistem loop. Pada desain diatas melakukan peluasan cakupan pelayanan pada daerah Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Umbulharjo, pada pompa dilakukan pergantian tekanan yang dimana pada analisis menggunakan data eksisting, head pompa sebesar 120, pada solusi baru head pompa diubah menjadi 100. pompa yang digunakan yaitu pompa NK, NKE, NKE Series 2000, NK Bare shaft.

Pada diameter pipa yang mengalami perubahan dimensi yaitu pada pipa 2, pipa 3, pipa 4, pipa 5, pipa 6, pipa 7, pipa 8, pipa 9, pipa 12, pipa 13, pipa 14, pipa 16, dan pipa 17, dan melakukan penambahan 4 pipa untuk peluasan cakupan pelayanan. setelah melakukan perubahan dimensi pipa dan pengurangan tekanan pada head pompa. Pipa yang digunakan pada pengembangan ini yaitu pipa HDPE. Hasil *running* dari jaringan pipa distribusi rencana ini menjadi memenuhi standar dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016.

Analisis menggunakan data eksisting pada bab 4.6 hasil yang didapatkan belum sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No, 27 tahun 2016, setelah dilakukan pengembangan dengan melakukan peluasan daerah pelayanan, melakukan pergantian dimensi pipa, dan tekanan pompa hasil dari *running* EPANET menjadi sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016.

4.8 BOQ & RAB

Bill Of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dilakukan pada Analisis jaringan distribusi air minum ini berdasarkan pada tahapan pekerjaan yang meliputi :

- Pengadaan Pipa
- Pekerjaan.galian tanah
- Pekerjaan Urugan Pasir
- Pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris

Perhitungan BOQ dan RAB ini mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum Bagian Infrastruktur Air Baku.

4.8.1 Pengadaan Pipa

Pengadaan ini adalah upaya untuk mengetahui berapa jumlah pipa yang akan digunakan untuk jalur distribusi ini, dan jug menentukan berapa biaya pekerjaan yang dibutuhkan, berikut adalah tabel 4.18 yang menjelaskan mengenai rincian pengadaan pipa :

Tabel 4. 18 Pengadaan pipa

NO	Diameter (mm)	Panjang Pipa Satuan(m)	Jumlah Pipa (Buah)	Harga per Meter (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Pipa HDPE 63mm	6	115	Rp69.500	Rp47.816.000
2	Pipa HDPE 75mm	6	89	Rp97.100	Rp60.606.583
3	Pipa HDPE 110mm	6	81	Rp208.500	Rp135.664.000
4	Pipa HDPE 140mm	6	420	Rp270.000	Rp1.020.600.000
5	Pipa HDPE 200mm	6	165	Rp689.000	Rp1.137.998.333
6	Pipa HDPE 250mm	6	517	Rp1.075.000	Rp6.109.583.333
7	Pipa HDPE 280mm	6	984	Rp1.346.400	Rp15.903.676.800
Total					Rp24.415.945.050

4.8.2 Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah ini dilakukan perhitungan untuk menentukan volume galian tanahm, Berikut ini merupakan BOQ dari pekerjaan galian yang terdapat pada Tabel 4.19 di bawah ini.

Tabel 4. 19 Pekerja Galian Tanah

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0.675	42685	50000	Rp 1.440.618.750
2	Mandor	OH	0.0675	42685	75000	Rp 216.092.813
Jumlah Harga Tenaga						Rp 1.656.711.563
B	Overhead & Profit (15%)					Rp 248.506.734
C	Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1.905.218.297

4.8.3 Pekerjaan Urugan Pasir

Pekerjaan urugan pasir ini dilakukan perhitungan untuk menentukan volume urugan pasir, Berikut ini merupakan BOQ dari pekerjaan galian yang terdapat pada Tabel 4.19 di bawah ini.

Tabel 4. 20 Pekerjaan Urugan Pasir

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0.4	14828	50000	Rp 296.560.000
2	Mandor	OH	0.04	14828	75000	Rp 44.484.000
Jumlah Harga Tenaga						Rp 341.044.000
B	Bahan					
1	Pasir Pasang	m3	1.2	14828	110000	Rp 1.957.296.000
Jumlah Harga Bahan						Rp 1.957.296.000
Jumlah Harga Tenaga dan Bahan						Rp 2.298.340
C	Overhead & Profit (15%)					Rp 344.751.000
D	Harga Satuan Pekerjaan					Rp 2.643.091.000

4.8.4 Pekerjaan Urugan tanah

Pekerjaan urugan tanah ini dilakukan perhitungan untuk menentukan volume urugan tanah, Berikut ini merupakan BOQ dari pekerjaan galian yang terdapat pada Tabel 4.21 di bawah ini.

Tabel 4.21 Pekerja Galian

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0.33	20651	50000	Rp 340.741.500
2	Mandor	OH	0.033	20651	75000	Rp 51.111.225
Jumlah Harga Tenaga						Rp 391.852.725
B	Overhead & Profit (15%)					Rp 58.777.909
C	Harga Satuan Pekerjaan					Rp 450.630.634

4.8.4 RAB Total

RAB Total merupakan akumulasi perhitungan dari tiap tahapan pekerjaan. Berikut ini merupakan RAB Total untuk pengembangan jaringan distribusi air minum di PDAM Tirtamarta yang terdapat pada Tabel 4.22 di bawah ini.

Tabel 4.22 RAB Total

No	Uraian	Jumlah Harga (Rp)
1	Galian Tanah	Rp1.905.202.538
2	Urugan Pasir	Rp2.643.085.490
3	Urugan Tanah	Rp450.621.979
4	Pengadaan Pipa	Rp24.415.945.050
Total Harga		Rp29.414.855.058

Total anggaran yang dibutuhkan untuk pengembangan jalur distribusi PDAM Tirtamarta sebesar Rp29.414.855.058.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil data olahan yang di input di aplikasi EPANET 2.0, untuk jaringan distribusi Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede belum memenuhi syarat kriteria desain Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016. terjadi permasalahan pada nilai headloss, velocity, dan pressure yang membuat aliran distribusi air minum tidak berjalan dengan lancar, maka dari itu melakukan solusi melakukan peluasan cakupan pelayanan, mengubah sistem dari branch ke loop, dan pergantian di beberapa dimensi pipa agar memenuhi kriteria Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016.

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang akan diberikan :

1. Diperlukan peninjauan baru terkait data eksisting yang sudah ada dengan kondisi real di lapangan agar mencegah terjadinya penghambatan distribusi, dengan upaya kelancaran pendistribusian air dengan baik.
2. Untuk penelitian kedepannya diharapkan ada perencanaan pengembangan jaringan pipa distribusi untuk daerah Kota Yogyakarta, khususnya Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (2016). *Kecamatan Kotagede Dalam Angka 2020*. BPS. Kota Yogyakarta
- Badan Pusat Statistik (2017). *Kecamatan Umbulharjo Dalam Angka 2021*. BPS. Kota Yogyakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. SNI No. 7509 : 2011. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya (1998). *Kriteria Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta
- Direktorat Jendral Cipta Karya (2018). *Modul Distrik Meter Area*. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta
- Direktorat Jendral Cipta Karya (2018). *Modul Pelaksanaan Pekerjaan Pipa*. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Indonesia
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Lewis A. Rossman. (2000). *Epanet 2 User Manual*. National Risk Management Laboratory U.S Environment Protection Agency. Amerika Serikat
- Rio, D.F., Saefudin, N.H. (2011). *Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Perumnas Banyumanik Kota Semarang*. Hal 4. Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1



Lampiran 1 Pengambilan data di PDAM Tirtamarta

Lampiran 2

Lampiran 2.1 Hasil Proyeksi Penduduk Kotagede

Geometrik	
Tahun	Jumlah Penduduk
2020	34.495
2021	34.870
2022	35.248
2023	35.631
2024	36.017
2025	36.408
2026	36.803
2027	37.203
2028	37.606
2029	38.014
2030	38.427
2031	38.844
2032	39.265
2033	39.691
2034	40.122
2035	40.558
2036	40.998
2037	41.443
2038	41.892
2039	42.347
2040	42.806
2041	43.271

Lampiran 2.2. Hasil proyeksi penduduk umbulharjo

Geometrik	
Tahun	Jumlah Penduduk
2020	70.217
2021	70.810
2022	71.407
2023	72.009
2024	72.616
2025	73.229
2026	73.847
2027	74.469
2028	75.097
2029	75.731
2030	76.370
2031	77.014
2032	77.663
2033	78.318
2034	78.979
2035	79.645
2036	80.317
2037	80.994
2038	81.677
2039	82.366
2040	83.061
2041	83.762

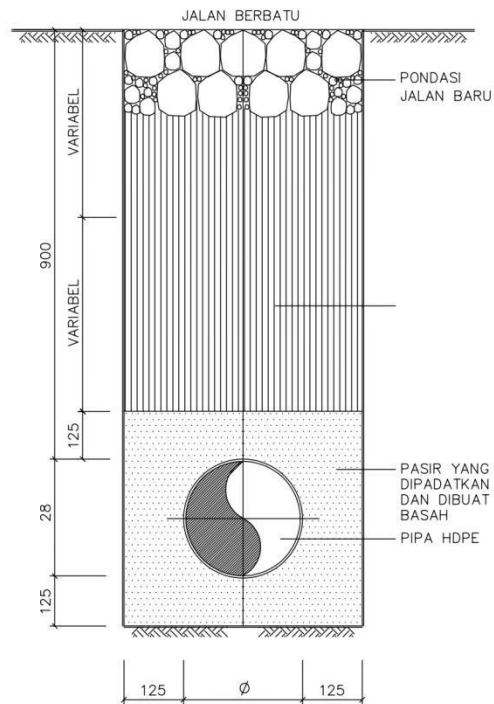
Lampiran 3

Lampiran 1.1 Rekapitulasi perhitungan total kebutuhan air setiap 5 tahun
kecamatan kotagede

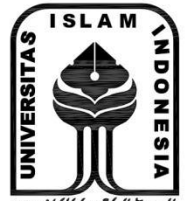
No	Uraian	Satuan	Perencanaan				
			2020	2025	2030	2035	2040
	Total Jumlah SL	SL	837	-	-	-	-
	Total Jiwa Terlayani	Jiwa	4.185	-	-	-	-
I	Domestik						
1	Jumlah Penduduk Pelayanan	Jiwa	34.495	36.408	38.427	40.558	42.806
2	Jumlah SL	SL	837	2.340	4.007	5.851	7.973
3	Tingkat Pelayanan	%	12,13%	32,13%	52,13%	72,13%	93,13%
4	Penduduk Terlayani	Jiwa	4.185	11.699	20.033	29.255	39.867
5	Jumlah Jiwa Per SR	Jiwa/SR	5	5	5	5	5
6	Konsumsi Air	Lt/org/hari	120	120	120	120	120
7	Kebutuhan Air	Lt/hari	502.200	982.688	1.682.747	2.457.420	3.348.786
		Lt/det	5,81	11,37	19,48	28,44	38,76
		M3/det	0,006	0,011	0,019	0,028	0,039
II	Non Domestik						
1	Kebutuhan air	Lt/hari	185.814	363.594	622.616	909.245	1.239.051
		Lt/det	2,151	4,208	7,206	10,524	14,341
		M3/det	0,002	0,004	0,007	0,011	0,014
III	Kehilangan Air	%	20,38%	19%	18%	17%	16%
		Lt/hari	140.202	255.794	414.965	572.333	734.054
		Lt/det	1,623	2,961	4,803	6,624	8,496
		M3/det	0,002	0,003	0,005	0,007	0,008
IV	Total Kebutuhan Air	Lt/hari	828.216	1.602.075	2.720.329	3.938.999	5.321.891
		Lt/det	9,59	18,54	31,49	45,59	61,6
		M3/det	0,01	0,019	0,031	0,046	0,062
	Kebutuhan Air Maksimum	Lt/det	11,5	22,25	37,78	54,71	73,92
	Kebutuhan Air Puncak	Lt/det	16,78	32,45	55,1	79,78	107,79

Lampiran 2 Rekapitulasi perhitungan total kebutuhan air tiap 5 tahun Kecamatan
Umbulharjo

No	Uraian	Satuan	Perencanaan				
			2020	2025	2030	2035	2040
	Total Jumlah SL	SL	2.279	-	-	-	-
	Total Jiwa Terlayani	Jiwa	11.395	-	-	-	-
I	Domestik						
1	Jumlah Penduduk Pelayanan	Jiwa	70.217	73.229	76.370	79.645	83.061
2	Jumlah SL	SL	2.279	5.306	8.588	12.142	15.986
3	Tingkat Pelayanan	%	16,23%	36,23%	56,23%	76,23%	96,23%
4	Penduduk Terlayani	Jiwa	11.395	26.529	42.941	60.712	79.928
5	Jumlah Jiwa Per SR	Jiwa/SL	5	5	5	5	5
6	Konsumsi Air	Lt/org/hari	120	120	120	120	120
7	Kebutuhan Air	Lt/hari	1.367.400	2.228.478	3.607.066	5.099.808	6.713.960
		Lt/det	15,83	25,79	41,75	59,03	77,71
		M3/det	0,016	0,026	0,042	0,059	0,078
II	Non Domestik						
1	Kebutuhan air	Lt/hari	451.242	735.398	1.190.332	1.682.937	2.215.607
		Lt/det	5,223	8,512	13,777	19,478	25,644
		M3/det	0,0052	0,009	0,014	0,019	0,026
III	Kehilangan Air	%	20,38%	19%	18%	17%	16%
		Lt/hari	370.639	563.136	863.531	1.153.066	1.428.731
		Lt/det	4,29	6,518	9,995	13,346	16,536
		M3/det	0,004	0,007	0,01	0,013	0,017
IV	Total Kebutuhan Air	Lt/hari	2.189.281	3.527.012	5.660.929	7.935.811	10.358.298
		Lt/det	25,34	40,82	65,52	91,85	119,89
		M3/det	0,025	0,041	0,066	0,092	0,12
	Kebutuhan Air Maksimum	Lt/det	30,41	48,99	78,62	110,22	143,87
	Kebutuhan Air Puncak	Lt/det	44,34	71,44	114,66	160,74	209,8



DETAIL GALIAN NORMAL UNTUK TANAH ASLI DAN BATU
TANPA SKALA



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Muhammad Luqman Rafi
17513105

JUDUL GAMBAR
Galian Tanah Ø100

DOSEN PEMBIMBING I
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

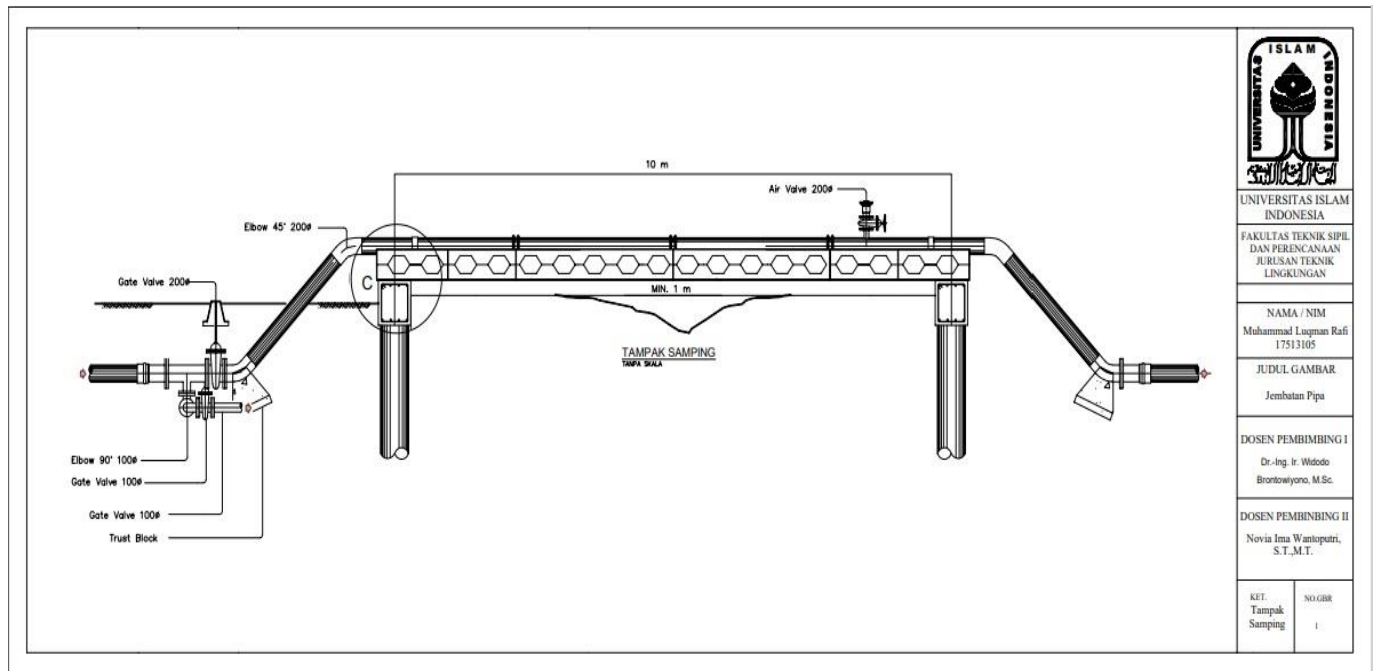
DOSEN PEMBIMBING II
Novia Ima Wantoputri,
S.T.,M.T.

KET.

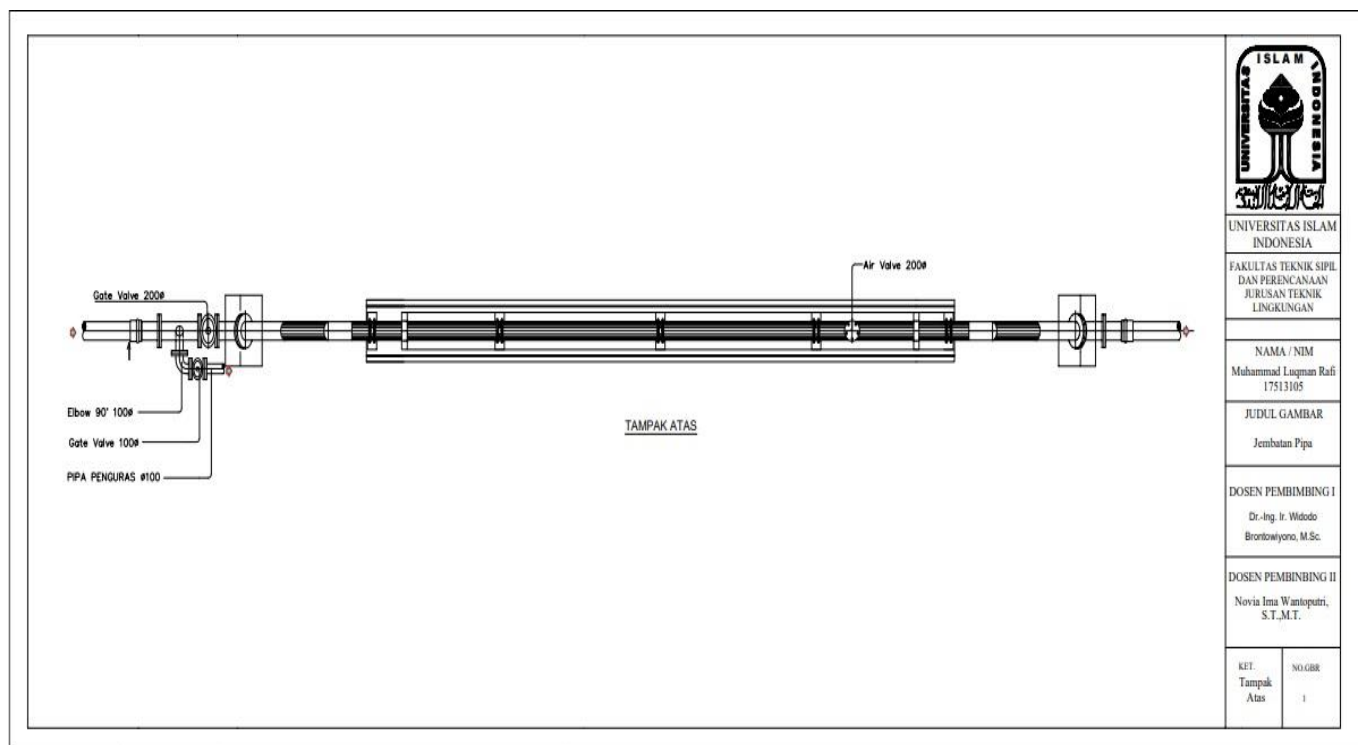
NO.GBR

1

Gambar Galian Tanah



Gambar Jembatan Pipa Tampak Samping



Gambar Jembatan Pipa Tampak Samping