PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI PERUMAHAN PLATINUM REGENCY DAN PERUMAHAN MUTIARA GARDEN KABUPATEN MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGAM EPANET 2.0

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

GAZZA DIENMASH BARKAH

NIM. H75216059

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Gazza Dienmash Barkah

NIM : H75216059

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI PERUMAHAN PLATINUM REGENCY DAN PERUMAHAN MUTIARA GARDEN KABUPATEN MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET 2.0". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Maret 2021

Yang menyatakan

(Gazza Dienmash Barkah)

NIM. H75216059

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

NAMA : GAZZA DIENMASH BARKAH

NIM : H75216059

JUDUL :PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI PERUMAHAN PLATINUM REGENCY DAN PERUMAHAN MUTIARA GARDEN KABUPATEN MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET 2.0

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 29 Maret 2021

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Arqowi Pribadi, M. Eng.	Widya Nurandani, M. KL.
NIP. 198701032014031001	NIP. 198410072014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Gazza Dienmash Barkah ini telah dipertahankan

Didepan tim penguji

Di Surabaya, 29 Maret 2021

Mengesahkan,

Tim Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Argowi Pribadi, M. Eng.	Widya Nilandita, M. KL.
NIP. 198701032014031001	NIP. 198410072014032002
Dosen Penguji III	Dosen Penguji IV
Sulistiya Wengse. MT.	Dyah Ratri Nurmaningsih, MT.
NIP. 199010092020122019	NIP. 198503222014032003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Nurmatur Rusydiyah, M.Ag.

NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	: Gazza Dienmash Barkah
NIM	: H75216059
Fakultas/Jurusan	: SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address	: gazzadb4@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

▬ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain
(.....)

yang berjudul :
PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI PERUMAHAN PLATINUM REGENCY DAN PERUMAHAN MUTIARA GARDEN KABUPATEN MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET 2.0

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 4 Januari 2021
Penulis

(Gazza Dienmash Barkah)

ABSTRAK

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI PERUMAHAN PLATINUM REGENCY DAN PERUMAHAN MUTIARA GARDEN KABUPATEN MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGAM EPANET 2.0

Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden berlokasi di Kelurahan Lengkong, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto, dengan total 1.041 sambungan rumah (SR) dan 3 fasilitas umum (Fasum). Namun, pada kedua perumahan ini belum tersedia sistem penyediaan air minum yang memadai. Tujuan dari penelitian ini adalah guna merencanakan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) pada kedua perumahan tersebut dan menghitung *Bill Of Quantity* (BOQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB). Sistem distribusi air minum pada perencanaan ini menggunakan sistem *branch* (cabang), dengan air yang bersumber dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates, Kota Mojokerto. Metode distribusi air minum pada perencanaan ini menggunakan program Epanet 2.0, yang kemudian di analisa kembali secara manual dengan persamaan Hazen-William. Hasil analisa menunjukkan bahwa kebutuhan air pada kedua perumahan sebesar 20,57 *l/s*. Jenis pipa terpilih pada perencanaan ini adalah pipa HDPE Pn 16 berdimensi antara 25 mm – 180 mm, dengan aliran air pada pipa rata – rata sebesar 0,712 l/s, dan sisa tekan rata – rata sebesar 54,66 meter. Total anggaran biaya pada perencanaan ini adalah sebesar Rp3.803.900.000,00.

Kata kunci: Sistem Penyediaan Air Minum, Distribusi, Epanet 2.0, Perumahan Platinum Regency, Perumahan Mutiara Garden, Kabupaten Mojokerto

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT PLAN OF DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM DESIGN IN PLATINUM REGENCY HOUSING AND MUTIARA GARDEN HOUSING MOJOKERTO DISTRICT USING EPANET 2.0

Platinum Regency Housing and Mutiara Garden Housing are located in Lengkong Village, Mojoanyar Sub-District, Mojokerto District, with a total of 1,041 house connections (SR) and 3 public facilities (Fasum). However, in these two houses, there is no adequate drinking water supply system. The purpose of this research is to plan the Drinking Water Supply System (SPAM) in both housing and to calculate the Bill of Quantity (BOQ) and The Budget Plan (RAB). The drinking water distribution system in this plan uses a branch system, with water sourced from The Wates Water Treatment Plant (IPA), in Mojokerto City. The drinking water distribution method in this plan uses the Epanet 2.0 program, which is then re-analyzed manually with the Hazen-William equation. The analysis results show that the water demand in both houses is 20.57 l/s. The type of pipe selected in this plan is HDPE Pn 16 pipe with dimensions between 25 mm - 180 mm, with an average flow of water in the pipe is 0.712 l/s, and the average residual pressure is 54.66 meters. The total costs for this plan is IDR 3,803,900,000.00.

Keywords: *Drinking Water Supply System, Distribution, Epanet 2.0, Regency Platinum Housing, Mutiara Garden Housing, Mojokerto District*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING iv
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xvi
BAB I 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Tujuan 3
1.5 Manfaat 4
1.6 Ruang Lingkup 4
BAB II 6
2.1 Sumber - Sumber Air Baku 6
2.1.1 Air Hujan 6
2.1.2 Air Permukaan 6
2.1.3 Air Tanah 7
2.2 Sistem Penyediaan Air Minum 8
2.3 Persyaratan Penyediaan Air Minum 8
2.3.1 Persyaratan Kualitas 9
2.3.2 Persyaratan Kuantitas 10
2.3.3 Persyaratan Kontinuitas 11
2.4 Kebutuhan Air Bersih 11
2.4.1 Kebutuhan Air Domestik 12
2.4.2 Kebutuhan Air Non-Domestik 13

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.4.3 Kehilangan Air (*Water Losses*) 15
2.4.4 Kebutuhan Air Total 18
2.5 Fluktuasi Air 18
2.6 Sistem Pengaliran Air Bersih (Sistem Hidrolika) 19
2.7 Sistem Distribusi Air Bersih 21
2.7.1 Sistem Induk Distribusi Air Minum 22
2.8 Hidrolika Aliran Pipa 26
2.8.1 Hukum *Bernoulli* 26
2.8.2 Hukum Kontinuitas 26
2.8.3 Kehilangan Tekanan (*Headloss*) 27
2.9 Pelengkapan Jaringan Distribusi Air Minum 30
2.9.1 Bangunan Penunjang 30
2.9.2 Perpipaan 31
2.9.3 Pompa 38
2.10 *Global Positioning System* (GPS) 39
2.11 *Software* Epanet 2.0 40
2.12 Integrasi Keislaman 42
BAB III **44**
3.1 Lokasi Perencanaan 44
3.2 Tahapan Perencanaan 46
3.3 Metode Pengumpulan Data 48
3.4 Metode Analisa Data 48
BAB IV **51**
4.1 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan 51
4.1.1 Kondisi Geografis 51
4.1.2 Kondisi Topografi 55
4.1.3 Kondisi Geologi 55
4.1.4 Keadaan Hidrologi 56
4.1.5 Keadaan Klimatologi 57
4.1.6 Kondisi Demografi 59
4.1.7 Kondisi Eksisting Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates 61
BAB V **63**
5.1 Analisa Wilayah Perencanaan 63
5.1.1 Analisa Kependudukan 63

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.1.2 Analisa Jalur Rencana Perpipaan 64
5.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih 69
5.3 Analisa Pipa Distribusi 78
5.3.1 Analisa Dimensi Pipa Distribusi 78
5.3.2 Analisa Epanet 2.0 105
5.3.3 Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan 111
5.3.4 Penentuan Jenis dan Material Pipa 125
5.4 Spesifikasi Teknis Pekerjaan 126
5.4.1 Pekerjaan Persiapan 126
5.4.2 Pekerjaan Tanah 127
5.4.3 Pekerjaan Pemasangan Pipa 129
5.4.4 Pekerjaan Perlintasan Pipa 130
5.5 Rencana Anggaran Biaya 131
5.5.1 *Bill of Quantity* 132
5.5.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya 143
BAB VI 150
6.1 Kesimpulan 150
6.2 Saran 151
DAFTAR PUSTAKA 152
LAMPIRAN I 158
LAMPIRAN II 172

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Minum 9
Tabel 2.2 Kategori Wilayah 11
Tabel 2.3 Kebutuhan Air Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk 12
Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non-Domestik Untuk Kategori I, II, III, IV 14
Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non-Domestik Untuk Kategori V (Desa) 15
Tabel 2.6 Kebutuhan Air Non-Domestik Kategori Lain 15
Tabel 2.7 Koefisien Kekasaran Pipa (Hazen-Williams) 28
Tabel 2.8 Koefisien Kekasaran Pipa (Darcy Weisbach) 29
Tabel 2.9 Lebar Galian Pipa Dektil 34
Tabel 2.10 Lebar Galian Pipa 36
Tabel 3.1 Metode Pengumpulan Data 48
Tabel 4.1 Luas Wilayah dan Ketinggian Tanah Menurut Kelurahan 55
Tabel 4.2 Komposisi Jenis Tanah di wilayah Kabupaten Mojokerto 56
Tabel 4.3 Sungai di Wilayah Kecamatan Mojoanyar 57
Tabel 4.4 Hari Hujan dan Rata – rata Curah Hujan Menurut Stasiun Pengamat, 2018 58
Tabel 4.5 Luas Wilayah dan Ketinggian Tanah Menurut Kelurahan 59
Tabel 4.6 Kepadatan Dan Persebaran Penduduk Per Kelurahan Tahun 2018 59
Tabel 4.7 Kepadatan Dan Persebaran Penduduk Per Kelurahan Tahun 2018 60
Tabel 5.1 Data Hasil Analisa Kependudukan Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden 63
Tabel 5.2 Analisa Kebutuhan Air Minum Perumahan Mutiara Garden 73
Tabel 5.3 Analisa Kebutuhan Air Minum Perumahan Platinum Regency 74
Tabel 5.4 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Primer SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden 81
Tabel 5.5 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency 82
Tabel 5.6 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 83
Tabel 5.7 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 84

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.8 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 85
Tabel 5.9 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 86
Tabel 5.10 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 87
Tabel 5.11 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden 88
Tabel 5.12 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 89
Tabel 5.13 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 90
Tabel 5.14 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 91
Tabel 5.15 Hasil Analisa Node Epanet 2.0 Jalur Pipa Primer 107
Tabel 5.16 Hasil Analisa Node Epanet 2.0 107
Tabel 5.17 Hasil Analisa Node Epanet 2.0 108
Tabel 5.18 Hasil Analisa Pipe Epanet 2.0 Jalur Pipa Primer 110
Tabel 5.19 Hasil Analisa Pipe Epanet 2.0 110
Tabel 5.20 Hasil Analisa Pipe Epanet 2.0 111
Tabel 5.21 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Utama SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden 114
Tabel 5.22 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency 115
Tabel 5.23 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 116
Tabel 5.24 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 117
Tabel 5.25 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 118
Tabel 5.26 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 119

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.27 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan) 120
Tabel 5.28 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden 121
Tabel 5.29 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 122
Tabel 5.30 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 123
Tabel 5.31 Hasil Analisa Headloss dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan) 124
Tabel 5.32 Spesifikasi Pipa HDPE Pn 16 126
Tabel 5.33 Volume Pekerjaan Persiapan 132
Tabel 5.34 Volume Galian Tanah 134
Tabel 5.35 Volume Bongkar Aspal dan Pelapisan Kembali 135
Tabel 5.36 Volume Bongkar Paving dan Pemasangan Kembali 136
Tabel 5.37 Volume Urugan Pasir 137
Tabel 5.38 Volume Pipa 138
Tabel 5.39 Volume Urugan Kembali 140
Tabel 5.40 Spesifikasi Pipa Terpilih 141
Tabel 5.41 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Pipa Primer 143
Tabel 5.42 Rencana Anggaran Biaya Jembatan Pipa Jalur Distribusi Primer ... 144
Tabel 5.43 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Perumahan Platinum Regency 146
Tabel 5.44 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Perumahan Mutiara Garden 147
Tabel 5.45 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya 149

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Gravitasi (Gravity System) 20
Gambar 2.2 Distribusi Air Sistem Pemompaan 20
Gambar 2.3 Sistem Kombinasi 21
Gambar 2.4 Sistem Cabang (Branch System) Distribusi Air Minum 23
Gambar 2.5 Sistem Melingkar (Loop System) Distribusi Air Minum 24
Gambar 2.6 Sistem Gridiron Distribusi Air Minum 25
Gambar 2.7 Galian Pipa pada Tanah Stabil 35
Gambar 2.8 Galian Pipa pada Tanah Tidak Stabil 35
Gambar 3.1 Peta Lokasi Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden 45
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 47
Gambar 4.1 Peta Administratif Kecamatan Mojoanyar 52
Gambar 4.2 Peta Administratif Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden 54
Gambar 4.3 Peta IPA Wates 62
Gambar 5.1 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum 65
Gambar 5.2 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum 66
Gambar 5.3 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum 67
Gambar 5.4 Peta Kontur Wilayah Perencanaan 68
Gambar 5.5 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum 76
Gambar 5.6 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum 77
Gambar 5.7 Peta Detail Node n11 Perumahan Platinum Regency 93
Gambar 5.8 Peta Detail Node p7 Perumahan Platinum Regency 94
Gambar 5.9 Peta Detail Node p20 dan p21 Perumahan Platinum Regency 95
Gambar 5.10 Peta Detail Node p24 dan p25 Perumahan Platinum Regency 96
Gambar 5.11 Peta Detail Node p28 dan p29 Perumahan Platinum Regency 97
Gambar 5.12 Peta Detail Node p32 dan p33 Perumahan Platinum Regency 98
Gambar 5.13 Peta Detail Node n13 Perumahan Mutiara Garden 99
Gambar 5.14 Peta Detail Node m6 Perumahan Mutiara Garden 100
Gambar 5.15 Peta Detail Node m7 Perumahan Mutiara Garden 101

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 5.16 Peta Detail Node m14 dan m15 Perumahan Mutiara Garden..... 102
Gambar 5.17 Peta Detail Node m21 dan m22 Perumahan Mutiara Garden..... 103
Gambar 5.18 Peta Detail Node m53 dan m54 Perumahan Mutiara Garden..... 104
Gambar 5.19 Hasil Running Epanet 2.0 (Pressure)..... 106
Gambar 5.20 Hasil Running Epanet 2.0 (Velocity)..... 109
Gambar 5.21 Pipa HDPE Pn 16 125
Gambar 5.22 Pipa GIP SCH 40..... 125

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (UU RI No.17, 2019). Hal ini juga telah di jelaskan oleh Allah SWT, dalam firman-Nya:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ ۖ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ ۖ

Artinya:

Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezeki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai. (QS. Ibrahim: 32)

Berdasarkan firman Allah SWT, maka dapat disimpulkan bahwa air sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia, terutama air bersih. Air bersih sangat penting untuk proses fisiologis semua organisme. Selain itu, air juga memiliki nilai sosial dan ekonomi bagi manusia, dan di sisi lain, pertumbuhan populasi dan pembangunan ekonomi memberi tekanan konstan pada ekosistem sumber daya air (Zaw & Khaing, 2018).

Di Indonesia sendiri air bersih dapat diperoleh dari penyedia air minum setempat. Hal ini telah diatur dan ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010, pada pasal 1, ayat (2). Peraturan tersebut menyatakan bahwa, penyelenggara air minum adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perorangan, kelompok masyarakat dan/atau individual yang melakukan penyelenggaraan penyediaan air minum.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015, Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) diselenggarakan untuk memberikan pelayanan Air Minum kepada masyarakat untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum. Hal tersebut juga diperkuat dengan adanya program *Sustainable Development Goals* (SDGs), yang menjamin ketersediaan serta pengelolaan air bersih dan sanitasi yang berkelankjutan untuk semua. Secara agregat (perkotaan & pedesaan) pada tahun 2011 hingga 2015 presentase rumah tangga dengan akses air minum yang layak meningkat pada tiap tahunnya. Tercatat pada tahun 2011 mencapai 63,59%, sedangkan pada tahun 2015 meningkat hingga 70,97%. Dengan peningkatan yang cukup konsisten ini, SDGs memiliki tujuan untuk memberikan kemudahan bagi seluruh penduduk dan menjamin akses perumahan dengan pelayanan yang layak pada tahun 2030.

Perumahan Mutiara Garden merupakan perumahan yang memiliki luas area sebesar 5,90 Ha dan tercatat memiliki 330 unit rumah. Sumber air bersih pada perumahan ini bersumber dari sumur bor dan sumur gali pada masing-masing unit rumah. Namun kondisi air tanah pada Perumahan Mutiara Garden memiliki bau dan warna dari air tersebut tergolong keruh. Hal ini menandakan sumber air pada perumahan ini belum memenuhi tingkat kebutuhan air minum yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Sedangkan Perumahan Platinum Regency memiliki luasan area sebesar 13,10 Ha. Perumahan Platinum Regency merupakan perumahan baru yang memiliki 265 unit rumah dari 711 unit rumah yang direncanakan. Pada perumahan ini juga belum tersedia sistem penyediaan air minum. Maka dari itu pihak pengembang dan warga dari kedua perumahan tersebut mengajukan pelayanan air minum kepada PDAM Maja Tirta, Kota Mojokerto.

Belum tersedianya pelayanan jaringan air minum pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, dikarenakan kedua perumahan ini seharusnya masuk ke dalam wilayah cakupan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Kabupaten Mojokerto. Namun dikarenakan jarak yang lebih dari 10 km dari eksisting PDAM Kabupaten Mojokerto, maka jaringan penyediaan air minum Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden masuk ke dalam cakupan PDAM Maja Tirta Kota Mojokerto, yang di suplai dari IPA Wates.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan analisa dan perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden. Kajian teknis akan dilakukan pada unit produksi, distribusi dan daerah yang akan dilayani, terutama pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

1.2 Identifikasi Masalah

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden ini, perlu dilakukan beberapa kajian terhadap permasalahan yang ada. Berikut adalah identifikasi permasalahan - permasalahan yang ada antara lain:

1. Belum adanya sistem perpipaan dan distribusi air minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.
2. Sistem perpipaan PDAM Kabupaten Mojokerto belum mampu melayani hingga cakupan Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka akan didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero menggunakan program Epanet 2.0?
2. Berapa *Bill Of Quantity* (BOQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam merencanakan perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero?

1.4 Tujuan

Berdasar dari latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka didapat tujuan sebagai berikut:

1. Merencanakan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero menggunakan program Epanet 2.0.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Menghitung *Bill of Quantity* (BOQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam perencanaan sistem distribusi jaringan SPAM Perumahan Platinum Regency Dan Perumahan Mutiara Garden.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari perencanaan perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero meliputi:

1. Manfaat untuk penulis

   Sebagai sarana pelatihan dan pembelajaran secara ilmiah untuk meningkatkan keterampilan serta pengalaman, terutama mengenai perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum.
2. Manfaat untuk pemerintah

   Sebagai referensi bagi PDAM Maja Tirta dalam merencanakan Sistem Penyediaan Air Minum untuk penduduk Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.
3. Manfaat untuk masyarakat

   Dengan adanya perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum ini, diharapkan dapat memperluas area cakupan kebutuhan air bersih penduduk Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup perencanaan perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero, Kabupaten Mojokerto meliputi:

1. Lingkup Wilayah

   Ruang lingkup wilayah perencanaan meliputi perencanaan sistem distribusi air minum dari IPA Wates PDAM Maja Tirta menuju daerah yang belum terlayani yaitu Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, Kabupaten Mojokerto.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Lingkup Sasaran

Ruang lingkup sasaran meliputi analisa tentang kondisi lokasi perencanaan sistem distribusi jaringan SPAM yang antara lain:

a. Kajian mengenai kondisi lokasi perencanaan, meliputi identifikasi serta analisis kondisi fisik di lapangan.
b. Kajian perencanaan sistem distribusi SPAM, meliputi:
    1. Pengukuran topografi menggunakan *Total Station* dan *Global Positioning System* (GPS) di area perencanaan;
    2. Penentuan dan perencanaan jaringan pipa induk, pipa sekunder, pipa tersier dan sambungan rumah;
    3. Perencanaan jaringan perpipaan menggunakan aplikasi Epanet 2.0;
    4. *Detail Engineering Design* (DED) sistem distribusi jaringan SPAM;
    5. Penentuan *Bill of Quantity* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sesuai dengan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Mojokerto tahun 2020.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber - Sumber Air Baku

Air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai Air Baku untuk Air Minum (*Peraturan Menteri PUPR No. 18/PRT/M/2007*, 2007). Berikut adalah beberapa sumber air baku yang dapat digunakan sebagai air minum:

2.1.1 Air Hujan

Air hujan merupakan uap air yang ter-*kondensasi*, lalu turun ke permukaan bumi melalui proses *presipitasi*. Dalam keadaan ideal (tanpa zat pencemar), air hujan sejatinya merupakan air (H_2O) bersih yang dapat langsung dikonsumsi oleh manusia. Namun pada saat penguapan berlangsung air yang menguap sudah tercemar. Selain itu, air hujan yang turun juga telah tercemari oleh polusi udara (Pardosi, 2018). Dari segi kuantitas air hujan sangat bergantung pada tinggi rendahnya curah hujan pada tiap tahun. Begitu pula dari segi kontinuitas, air hujan sangatlah bergantung pada musim. Oleh sebab itu air hujan dikatakan belum bisa mencukupi kebutuhan air bersih.

Menurut (Tahsurur, 2018), air hujan memiliki sifat - sifat dasar. Sifat - sifat tersebut antara lain:

a. Air hujan bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral;
b. Air hujan pada umumnya belum terkontaminasi polutan bersifat lebih bersih;
c. Air hujan bersifat korosif apabila bereaksi dengan gas SO_2.

2.1.2 Air Permukaan

Air permukaan adalah semua air yang terdapat di permukaan tanah, antara lain sumur, sungai, rawa, dan danau. Air permukaan berasal dari air hujan yang terkumpul dan membentuk mata air di dataran yang tinggi (danau), yang kemudian membentuk aliran sungai ke dataran yang lebih rendah yang terkadang terkumpul

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada cekungan dan membentuk rawa. Namun, umumnya air permukaan tergolong keruh. Hal ini disebabkan air permukaan mendapat pengotoran dari lumpur, ranting dan dedaunan, serta pencemar lain seperti limbah domestik maupun limbah industri di sepanjang daerah yang dilewati aliran air permukaan (Mamik, 2017). Macam - macam air permukaan adalah, sebagai berikut:

a. Air Sungai

   Air sungai adalah sumber air baku untuk air minum yang paling sering dimanfaatkan. Pada umumnya sebelum menjadi air minum, air sungai harus melewati proses pengolahan terlebih dahulu, dikarenakan beberapa air sungai memiliki tingkat keruh atau pengotoran yang terbilang tinggi.

b. Air Rawa / Danau

   Air rawa merupakan air permukaan yang juga terkadang digunakan sebagai air baku untuk air minum. Karakteristik air ini terbilang cukup bersih, namun memiliki kandungan mikroorganisme dan zat - zat organik yang cukup tinggi.

2.1.3 Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah (*Peraturan Menteri PUPR No. 18/PRT/M/2007*, 2007). Air tanah merupakan air hujan yang meresap dan terkumpul di dalam lapisan tanah. Air tanah merupakan air baku yang dapat dikategorikan air bersih, dikarenakan air tanah mengalami proses penyaringan (filtrasi) secara alami oleh lapisan - lapisan tanah yang dilewatinya (Pardosi, 2018). Macam-macam air tanah adalah, sebagai berikut:

a. Air Tanah Dangkal

   Air tanah dangkal merupakan air tanah yang pada umumnya terletak pada kedalaman maksimal 15 meter. Air tanah jenis ini merupakan air tanah yang paling sering digunakan sebagai sumur warga. Namun kuantitas air tanah dangkal sering kali tidak menentu, dikarenakan pengaruh akan keadaan musim.

b. Air Tanah Dalam

   Air tanah dalam merupakan air tanah yang teretak pada kedalaman 15 – 100 meter. Pada umumnya air tanah jenis ini diperuntukkan dalam cakupan area

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang lebih besar, seperti desa bahkan kota. Hal ini dikarenakan air tanah dalam memiliki kuantitas yang lebih banyak dari air tanah dangkal.

c. Mata Air

Mata air ialah air tanah yang keluar ke permukaan secara alami. Pada umumnya mata air memiliki kualitas yang sama seperti jenis air tanah lain.

2.2 Sistem Penyediaan Air Minum

Pengertian dari sistem penyediaan air minum tertulis pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015, tentang Sistem Penyediaan Air Minum Pasal 1 ayat (4) dan ayat (5). Penyediaan Air Minum adalah kegiatan menyediakan Air Minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapat kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif. Sedangkan Sistem Penyediaan Air Minum yang selanjutnya disingkat SPAM merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan Air Minum. Adapun beberapa tujuan diselenggarakannya SPAM yang telah tertulis pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015 pada Pasal 2 ayat (2), yaitu:

a. Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum;
b. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan Air Minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau;
c. Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha; dan
d. Tercapainya penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan Air Minum.

2.3 Persyaratan Penyediaan Air Minum

Sehubungan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum, bagian kedua, paragraf pertama, pada pasal 4 ayat (2), SPAM jaringan perpipaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diselenggarakan untuk menjamin kepastian kuantitas dan kualitas Air Minum yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dihasilkan serta kontinuitas pengaliran Air Minum. Maka dapat diartikan dalam penyediaan air bersih harus memiliki tiga unsur tersebut.

2.3.1 Persyaratan Kualitas

Kualitas atau baku mutu air minum yang akan di distribusikan kepada konsumen merupakan hal yang sangat penting. Hal ini dikarenakan tujuan utama dari penyediaan air minum itu sendiri, yang dalam artian sehat dan bersih. Kualitas air minum harus sesuai pada parameter yang telah tertulis pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E. Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit, (Sebagai NO_2)	mg/l	3
	6) Nitrat, (Sebagai NO_3)	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	1) Bau		Tidak Berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak Berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara ± 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Khlorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010

2.3.2 Persyaratan Kuantitas

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih dapat ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Hal ini dimaksudkan agar kebutuhan air pada daerah yang akan dilayani dapat terpenuhi sesuai dengan kebutuhan daerah jumlah penduduk yang akan dilayani.

Kuantitas dalam penyediaan air bersih juga sangat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat perekonomian, serta jumlah penduduk pada daerah yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas air bersih juga dapat ditinjau dari standar debit dan kebutuhan air yang akan di alirkan kepada konsumen, sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih di daerah tersebut (Napitu, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3.3 Persyaratan Kontinuitas

Penyediaan air bersih tidak hanya berbicara tentang kualitas dan kuantitas air baku saja, namun dari segi kuantitas juga harus sangat mendukung. Hal ini dikarenakan pelayanan air minum ke pelanggan harus stabil, walaupun di musim paceklik air sekalipun.

Arti kuantitas air sendiri ialah dimana air baku untuk air bersih harus dapat diambil dan tersedia secara terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif stabil (Mananoma dkk., 2016). Dengan kata lain, penyedia air minum harus mampu mengalirkan air bersih selama 24 jam per hari, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum, bagian kedua, paragraf pertama, pada pasal 4 ayat (5).

Salah satu persyaratan kontinuitas air bersih dapat ditinjau kebutuhan konsumen. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktifitas konsumen terhadap pemakaian air, dimana kebutuhan air tersebut harus terpenuhi selama 24 jam. Oleh sebab itu, dibutuhkan tepat penampungan air (*reservoir*) guna menyimpan air guna menyimpan air pada saat sumber air baku memiliki kuantitas yang tidak mendukung (Mananoma dkk., 2016).

2.4 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk keperluan sehari - hari manusia (domestik) dan kegiatan lainnya yang memerlukan air, meliputi sosial, perkantoran, pendidikan, niaga, fasilitas peribadahan dan sebagainya (non domestik) (Udju, 2014). Kebutuhan air per-orang per-hari disesuaikan dengan standar yaitu bisa digunakan serta kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori seberapa besar daerah/ kota tersebut. Berikut adalah kategori wilayah menurut Dinas PU PR, yang disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori Wilayah

Kategori Wilayah	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Rumah (buah)
Kota Metropolitan	> 1.000.000	> 200.000
Kota Besar	500.000 - 1.000.000	100.000 - 200.000

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kategori Wilayah	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Rumah (buah)
Kota Sedeng	100.000 - 500.000	20.000 - 100.000
Kota Kecil	10.000 - 100.000	2.000 - 20.000
Desa	3.000 - 10.000	600 - 2.000

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007

2.4.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk pemenuhan kegiatan sehari - hari atau rumah tangga seperti: untuk minum, memasak, kesehatan individu, menyiram tanaman, dan juga pengangkutan air buangan (Kalensun dkk., 2016). Kebutuhan air domestik juga ditentukan oleh adanya konsumen domestik yang berasal dari data penduduk, pola kebiasaan serta tingkat hidup yang didukung adanya perkembangan sosial ekonomi yang memberikan kecenderungan peningkatan kebutuhan air itu sendiri (Mamik, 2017).

Jumlah penduduk suatu kota sangat mempengaruhi kebutuhan air perorangan sesuai dengan kriteria perencanaan yang disusun oleh Direktorat Jendral PUPR tahun 1996. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk

No.	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		>1.000.000	500.000-1.000.000	100.000-500.000	20.000-100.000	<20.000
		Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	Sedang
1.	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) (l/orang/h)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 – 80
2.	Konsumsi unit hidran umum (HU) (l/orang/h)	20 – 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 – 40
3.	Konsumsi unit non domestik a. Niaga Kecil (l/unit/hari) b. Niaga Besar (l/unit/hari) c. Industri Besar (l/unit/ha) d. Pariwisata (l/unit/ha)	 600 - 900 1000 - 5000 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3	 600 - 900 1000 - 5000 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3		 600 1500 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3	
4.	Kehilangan air (%)	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20
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	1,5 - 1,75 *hari maks	1,5 - 1,75 *hari maks	1,5 - 1,75 *hari maks	1,5 - 1,75 *hari maks	1,5 - 1,75 *hari maks
7.	Jumlah jiwa per SR (jiwa)	5	5	5	5	5
8.	Jumlah jiwa per HU (jiwa)	100	100	100	100 – 200	200

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		>1.000.000	500.000-1.000.000	100.000-500.000	20.000-100.000	<20.000
		Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	Sedang
9.	Sisa tekan di jaringan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10.	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
11.	Volume reservoir (% *max day demand*)	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12.	SR: HU	50: 50 s/d 80: 20	50: 50 s/d 80: 20	80: 20	70: 20	70: 20
13.	Cakupan pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

Kebutuhan total air domestik menurut (Mamik, 2017), dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Pemakaian air rata - rata dalam sehari (*Qd)*

$$Qd = P \; x \; PA$$ ..... (Rumus 2. 1)

dimana:

Qd : Pemakaian air dalam sehari (liter/hari)

P : Jumlah penduduk (jiwa)

PA : Tipikal pemakaian air (liter/orang/hari)

2.4.2 Kebutuhan Air Non-Domestik

Kebutuhan air non-domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (*municipal*). Besar kebutuhan air ini ditentukan berdasarkan banyaknya konsumen fasilitas non-domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat - tempat ibadah (masjid, gereja, dll), pendidikan (institut dan sekolah), komersil (toko, hotel, rumah makan), umum (pasar, terminal) dan industri (Salim, 2019). Adapun menurut (Kalensun dkk., 2016) air non-domestik dibagi menjadi beberapa kategori, seperti sebagai berikut:

a. Kebutuhan Institusional

   Kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran dan fasilitas pendidikan.

b. Kebutuhan Komersial dan Industri

   Kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, pertokoan, restoran dan sebagainya. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk perindustrian biasanya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

digunakan untuk air pada *boiler* (pemanas), serta air baku untuk proses produksi.

c. Kebutuhan Fasilitas Umum

Kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat ibadah, rekreasi, dan sebagainya.

Menurut (Wahyuni & Junianto, 2017), kebutuhan air non-domestik dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

a. Kota Kategori I (Metro)
b. Kota Kategori II (Kota Besar)
c. Kota Kategori III (Kota Sedang)
d. Kota Kategori IV (Kota Kecil)
e. Kota Kategori V (Desa)

Standar kebutuhan dan kriteria air non-domestik menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum tahun 1996, dapat dilihat pada tabel - tabel berikut ini.

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non-Domestik Untuk Kategori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/Pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hari
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	Liter/detik/hari

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non-Domestik Untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushala	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial Industri	10	Liter/hari

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Tabel 2.6 Kebutuhan Air Non-Domestik Kategori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	Liter/orang/detik
Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
Stasiun KA dan Terminal Bus	10	Liter/orang/detik
Kawasan Industri	0,75	Liter/orang/detik

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Perhitungan kebutuhan air non-domestik menurut (Mamik, 2017), dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$Qn = Qd \; x \; Sn$$ ..... (Rumus 2.2)

dimana:

Qn : Pemakaian air non - domestik (liter/hari)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Sn : Angka presentase non - domestik (%)

2.4.3 Kehilangan Air (*Water Losses*)

Kehilangan air merupakan air minum yang tak terhitung (*unaccounted-for*) yang tidak digunakan oleh pengguna yang spesifik. Air minum yang tak terhitung penggunaannya ini dapat disebabkan oleh kesalahan pembacaan meteran, sambungan ilegal, dan kebocoran dalam sistem distribusi (Utari, 2010).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun menurut (Utama & Ardhianto, 2019), perincian konsumsi air minum dan kehilangan air adalah sebagai berikut:

1. Konsumsi Resmi Berekening
   a. Konsumsi resmi bermeter dan berekening

      Pelanggan air minum terdaftar secara resmi dan mendapat nomor rekening dari pihak PDAM. Pada kasus ini pelanggan membayar rekening sesuai dengan volume air yang dikonsumsi, sehingga nilai Non-Revenue Water nya cenderung kecil (mendekati nol).
   b. Konsumsi resmi tak bermeter dan berekening

      Pelanggan air minum pada kategori ini mendaftar secara berkelompok dan mendapat satu nomor rekening per-kelompok. Hal ini dapat diartikan bahwa pelanggan memakai hidran umum atau reservoir. Pada kasus ini, perhitungan pemakaian air tidak dapat dihitung tiap pelanggan. Hal ini dikarenakan pada hidran umum dan reservoir jarang tersedia meter air.
2. Konsumsi Resmi Tak Berekening
   a. Konsumsi resmi bermeter tak berekening

      Pelanggan air pada kategori ini mendapat suplai air dari PDAM dalam bentuk non-jaringan. PDAM menyuplai air ke pelanggan dalam bentuk volume tetap dan konstan, seperti fasilitas truk air. Sistem pembelian adalah jual-putus sehingga tidak memiliki rekening pelanggan PDAM.
   b. Konsumsi resmi tak bermeter tak berekening

      Merupakan kategori pelanggan yang membutuhkan air dalam jumlah yang tidak dapat ditentukan kebutuhan airnya secara tetap. Kebutuhan air pelanggan dengan kategori ini sifatnya *insidental* atau dibutuhkan hanya pada kondisi tertentu. Contoh kondisi seperti ini yaitu ketika terjadi kebakaran, sedangkan lokasi kebakaran jauh dari sumber air untuk pemadaman.
3. Air Tak Berekening Non-Teknis
   a. Konsumsi tidak resmi

      Merupakan kehilangan air yang diakibatkan oleh pemasangan air tidak resmi. Pemasangan air tidak resmi dapat berupa pemasangan pipa menuju

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

persil lewat jaringan pipa induk secara langsung tanpa izin dari pihak PDAM.

b. Tidak akuratnya meter pelanggan dan kesalahan penanganan data

Kehilangan air yang diakibatkan oleh kesalahan pembacaan meter air pada pelanggan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh alat yang telah rusak maupun usang, dan dapat pula di akibatkan adanya udara yang terperangkap di dalam pipa saat air didistribusikan. Hal ini mengakibatkan ke-tidak cocokan antara meter air induk di reservoir, meter air di jaringan pembagi dan meter air di pelanggan.

4. Air Tak Berekening Teknis

a. Kebocoran pada pipa transmisi dan pipa induk

Kebocoran ini merupakan kebocoran yang nyata terjadi pada distribusi air minum. Kebocoran ini dapat terjadi karena faktor-faktor berikut, yaitu:

- usia pipa yang sudah tua, sehingga pipa mengalami korosi pada sambungan maupun dinding pipa;
- kerusakan pipa yang terkena alat berat proyek konstruksi;
- kebocoran air akibat kehilangan tinggi tekanan air yang cukup besar pada sistem transmisi dan distribusi akibat bentuk topografi yang ekstrim;
- penggabungan jaringan distribusi menyeluruh dalam bentuk sistem *loop* sehingga tekanan yang ada dalam jaringan saling bertabrakan satu sama lainnya. Hal tersebut akan melemahkan penyaluran air menuju ujung-ujung jaringan distribusi.

b. Kebocoran dan luapan tangki reservoir

Kehilangan air yang disebabkan terbuangnya air pada reservoir. Hal ini dapat terjadi akibat salah perhitungan antara persentase kebutuhan air pada pelanggan dengan persentase produksi air per jam pada unit produksi.

c. Kebocoran pipa dinas hingga meter pelanggan

Kebocoran ini terjadi pada pipa distribusi air minum. Kebocoran dapat terjadi akibat kerusakan pada sambungan pipa yang menghubungkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antara pelanggan di rumah-rumah dengan pipa distribusi yang ditanam di pinggir jalan.

Kebocoran atau kehilangan air perlu dipertimbangkan dalam proyeksi kebutuhan air, agar tidak mengurangi alokasi yang diperhitungkan. Kebocoran atau kehilangan air dapat diasumsikan 20% hingga 30% sesuai dengan Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 (Udju, 2014). Adapun cara untuk menghitung kehilangan air dengan rumus sebagai berikut:

$$Qa = (Qd + Qn)\ x\ ra$$ ..... (Rumus 2.3)

dimana:

Qa : Kehilangan air (liter/hari)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Qn : Pemakaian air non - domestik (liter/hari)

ra : Angka presentase kehilangan air (%)

2.4.4 Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total merupakan total kebutuhan air domestik, kebutuhan air non-domestik serta kehilangan air. Perhitungan kebutuhan air total berguna untuk menghitung jumlah debit yang dibutuhkan (Karim dkk., 2016). Berikut adalah rumus kebutuhan air total

$$Qr = Qd + Qn + Qa$$ ..... (Rumus 2.4)

dimana:

Qr : Kebutuhan air rata - rata (liter/hari)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Qn : Pemakaian air non - domestik (liter/hari)

Qa : Kehilangan air (liter/hari)

2.5 Fluktuasi Air

Fluktuasi penggunaan air bersih adalah penggunaan oleh konsumen dari waktu ke waktu dalam skala jam, hari, minggu, bulan maupun dari tahun ke tahun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hampir secara terus menerus (Mashuri dkk., 2015). Berikut adalah beberapa perhitungan yang ada kaitannya dengan fluktuasi penyediaan air, yaitu:

a. Kebutuhan Air Harian Maksimum (*Qhm*)

Kebutuhan air harian maksimum yaitu banyaknya air yang dipakai pada satu hari dalam satu tahun, untuk menghitung kebutuhan air harian maksimum diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan hari maksimum (Mamik, 2017). Berikut adalah persamaan pemakaian air rata – rata:

$$Q\text{hm} = f\text{hm} \times Q\text{hr} \quad \text{(Rumus 2.5)}$$

dimana:

Qhm : Kebutuhan air harian maksimum (hari/jam)
fhm : Faktor kebutuhan harian maksimum
Qhr : Kebutuhan air harian rata - rata (liter/jam)

b. Kebutuhan Air Jam Puncak

Kebutuhan air pada jam puncak yaitu pemakaian air tertinggi pada jam - jam tertentu selama periode satu hari (Udju, 2014). Berikut adalah persamaan dari kebutuhan air pada jam puncak:

$$Q\text{jm} = f\text{jm} \times Q\text{hr} \quad \text{(Rumus 2.6)}$$

dimana:

Qjm : Kebutuhan air harian maksimum (liter/jam)
fjm : Faktor kebutuhan jam maksimum
Qhr : Kebutuhan air harian rata - rata (liter/jam)

2.6 Sistem Pengaliran Air Bersih (Sistem Hidrolika)

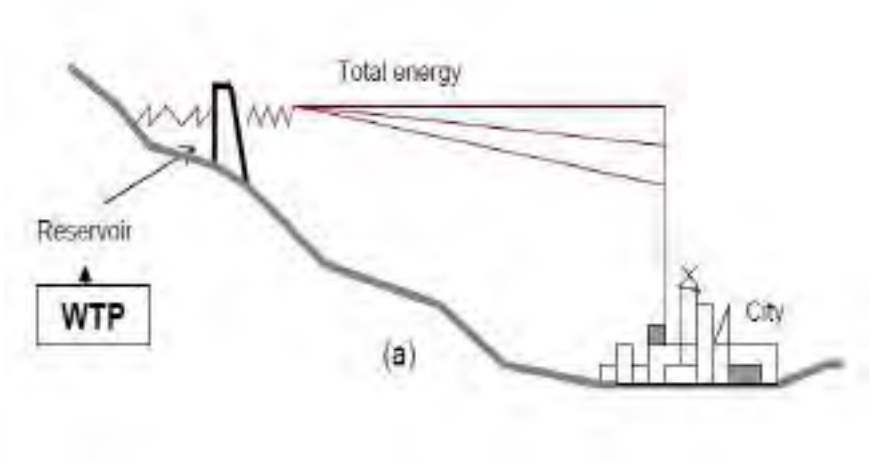
Dalam distribusi air bersih terdapat tiga sistem pengaliran yang pemilihan jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan (Rivai dkk., 2016). Berikut adalah jenis - jenis sistem pengaliran air bersih:

a. Sistem Gravitasi (*Gravity System)*

Sistem ini digunakan bila elevasi sumber air baku berada diatas elevasi daerah pelayanan. Sistem ini dapat memberikan energi potensial yang dikatakan cukup

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tinggi, hal ini dikarenakan sistem gravitasi dapat mengaliri hingga pada daerah pelayanan terjauh.

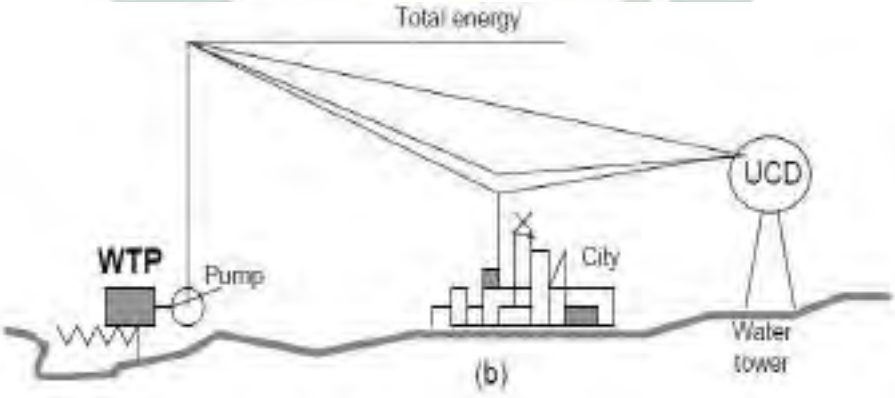


Gambar 2.1 Sistem Gravitasi (*Gravity System*)

Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum,2004

b. Sistem Pemompaan (*Pumping System*)

Sistem pemompaan merupakan sistem pengaliran dengan memompakan air ke dalam jaringan distribusi hingga wilayah pelayanan. Sistem ini digunakan apabila beda elevasi antara sumber air atau instalasi dengan daerah pelayanan tidak mampu memberikan tekanan air yang cukup.



Gambar 2.2 Distribusi Air Sistem Pemompaan

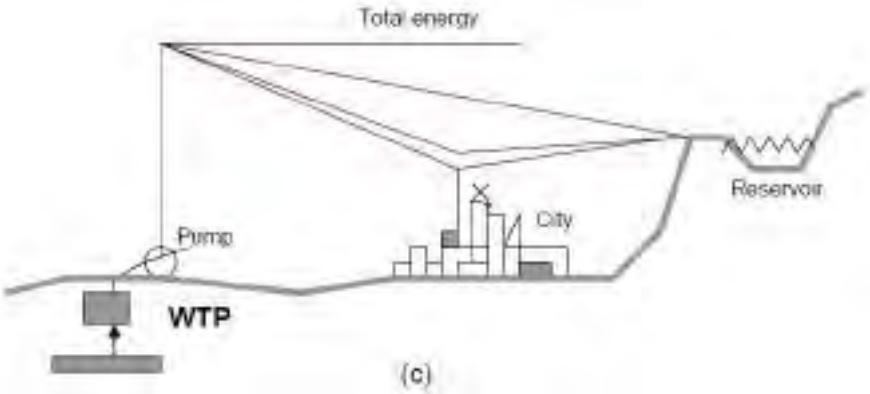
Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum,2004

c. Sistem Kombinasi (Gravitasi dan Pemompaan) atau *Dual System*

Sistem ini merupakan kombinasi antara sistem gravitasi dan sistem pemompaan. Sistem kombinasi ini biasa digunakan untuk mengalirkan air pada elevasi tertentu, dimana terdapat *elevated* reservoir atau *ground* reservoir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kemudian air pada reservoir akan dialirkan kepada daerah pelayanan dengan sistem gravitasi.



Gambar 2.3 Sistem Kombinasi
Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum,2004

2.7 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih merupakan sistem pen-distribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen) (Kalensun dkk., 2016). Menurut (Makawimbang dkk., 2017), hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi air bersih adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga kualitas air yang akan di distribusikan kepada pelanggan.

Adapun alternatif sistem yang digunakan pada distribusi air minum, yaitu sebagai berikut:

a. Sistem Berkelanjutan (*Continuous System)*

Sistem Berkelanjutan memiliki pengertian yaitu, air minum di distribusikan kepada konsumen secara terus menerus selama 24 jam. Sistem ini biasa diterapkan apabila pada setiap waktu kuantitas air baku dapat memenuhi seluruh kebutuhan konsumsi air pada daerah pelayanan (Mamik, 2017).

Keuntungan dari sistem berkelanjutan ini yaitu, konsumen mendapatkan air (terlayani) setiap saat dan juga air yang diterima konsumen dalam kondisi segar atau baik. Adapun kerugian dari sistem berkelanjutan ini antara lain, pemakaian air yang terus menerus akan cenderung boros. Sedangkan jika terjadi kebocoran pipa, maka jumlah air yang terbuang akan sangat besar (Tahsurur, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Sistem Bergilir (*Intermittent System)*

Sistem bergilir merupakan distribusi air minum kepada konsumen dengan kurun waktu beberapa jam dalam satu hari. Menurut (Tahsurur, 2018), dalam sistem ini air bersih di suplai 2-4 jam pada pagi hari dan 2-4 jam pada sore hari. Sistem ini biasa diterapkan apabila kuantitas dan tekanan air terbilang rendah atau tidak mencukupi.

Keuntungan dari sistem bergilir yaitu pemakaian air cenderung lebih hemat dan juga sistem ini cocok untuk daerah dengan sumber air yang terbatas. Pada sistem ini, jika ada kebocoran maka jumlah air yang terbuang relatif kecil. Sedangkan untuk kerugian pada sistem bergilir ini adalah konsumen air dan perlu menyediakan tempat penyimpanan air serta dimensi pipa yang digunakan akan lebih besar, karena kebutuhan air untuk 24 jam hanya di distribusikan dalam beberapa jam saja. Adapun bila terjadi kebakaran pada saat tidak ada pen-distribusian air, maka air untuk *fire fighter* (pemadam kebakaran) akan sulit didapat (Tahsurur, 2018).

2.7.1 Sistem Induk Distribusi Air Minum

Sistem induk jaringan yang biasa digunakan dalam distribusi air minum secara umum terdiri dari beberapa sistem. Sistem - sistem tersebut yaitu, sebagai berikut:

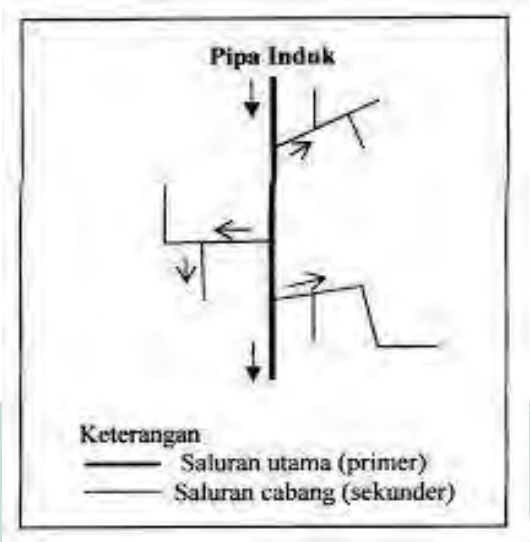
a. Sistem Cabang (*Branch System*)

Branch System merupakan sistem distribusi air minum dengan bentuk cabang dengan jalur buntu (*dead* end), yang menyerupai cabang pohon. Pada pipa induk utama (*primary* feeders), tersambung pipa induk sekunder (*secondary* feeder). Kemudian pada pipa sekunder tersambung pipa pelayanan utama (*small distribution main*). Pipa ini yang nantinya akan terhubung dengan penyediaan air minum dalam gedung (pelanggan) (Trisnaningsih & Hasanah, 2016).

Pipa dengan sistem cabang memiliki arah aliran air yang selalu sama. Dengan artian, dalam satu area pelayanan akan mendapat suplai air dari satu jalur pipa utama. Sistem ini diterapkan pada daerah perkembangan kota yang cenderung memanjang ke satu arah, atau daerah dengan keadaan topografi yang memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kemiringan menuju satu arah (Sukarto, 2017). Skema sistem cabang dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Sistem Cabang (*Branch System*) Distribusi Air Minum
Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum, 2004

Kelebihan penggunaan sistem cabang pada distribusi air menurut (Sukarto, 2017), antara lain:

1. Sistem jaringan relatif sederhana;
2. Biaya pemasangan pipa tergolong murah, karena penggunaan pipa yang hanya dipasang pada daerah pelayanan tertentu;
3. Penambahan pipa untuk pengembangan jaringan tergolong mudah;
4. Bila terjadi kebocoran akan mudah untuk di analisa.

Sedangkan kekurangan dari sistem cabang ini, antara lain:

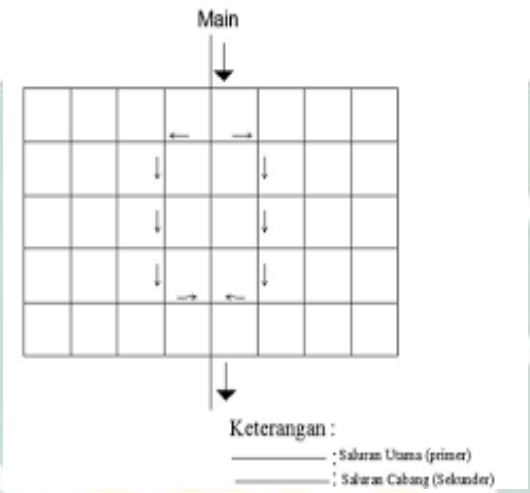
1. Jika terjadi kebocoran dan perbaikan, maka air tidak tersedia untuk sementara waktu;
2. Kemungkinan adanya penimbunan kotoran (sedimen) di ujung pipa, sehingga harus ada tambahan berupa katup – katup pada ujung pipa.
3. Keseimbangan sistem pengaliran (*water balance*) kurang terjamin. Terutama saat terjadi tekanan kritis pada area pelayanan terjauh.

b. Sistem Melingkar (*Loop System*)

Loop system atau sistem melingkar, merupakan sistem distribusi yang mempunyai lebih dari satu arah pengaliran. Pada sistem ini, jaringan pipa induk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

saling berhubungan satu sama lain dan mengelilingi daerah pelayanan membentuk sebuah lingkaran (*loop*). Sistem melingkar pada pipa induk tidak memiliki titik mati (*dead end*), sehingga air akan mengalir ke suatu titik yang dapat melalui beberapa arah dengan tekanan yang relatif stabil (Udju, 2014). Adapun menurut Sukarto (2017), sistem ini biasa diterapkan pada daerah dengan jaringan jalan saling berhubungan, perkembangan kota cenderung ke segala arah, atau daerah dengan keadaan topografi yang relatif datar. Skema sistem melingkar dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Sistem Melingkar (*Loop System*) Distribusi Air Minum
Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum, 2004

Kelebihan penggunaan sistem melingkar pada distribusi air, antara lain:

1. Tekanan air terbilang stabil, dikarenakan setiap titik mendapat suplai dari dua arah;
2. Bila terjadi kebocoran / kerusakan, maka kerusakan tersebut dapat di lokalisir, sehingga area pelayanan yang terganggu hanya sebagian kecil;

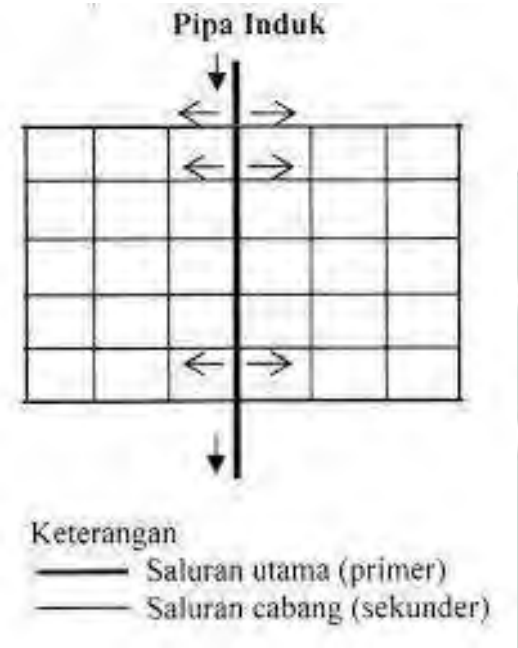
Kekurangan penggunaan sistem melingkar pada distribusi air, antara lain:

1. Pipa yang dibutuhkan cukup banyak, maka akan berdampak pada dana yang akan digunakan pula;
2. Bila terjadi kebocoran / kerusakan terutama non-teknis, maka akan sulit diketahui letak kebocoran tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Sistem *Gridiron*

Sistem *gridion* bisa dikatakan hampir sama dengan sistem melingkar, dimana semua pipa saling berhubungan satu sama lain. Menurut (Trisnaningsih & Hasanah, 2016), pipa induk utama dan sekunder terletak pada area yang saling berhubungan. Sistem ini merupakan sistem distribusi pipa induk yang paling banyak digunakan. Skema sistem melingkar dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Sistem *Gridiron* Distribusi Air Minum
Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum, 2004

Kelebihan penggunaan sistem *gridiron* pada distribusi air, antara lain:

1. Air pada sistem mengalir bebas ke beberapa arah serta tidak terjadi stagnasi seperti pada sistem cabang;
2. Ketika ada perbaikan pipa, air yang tersambung dengan pipa tersebut tetap mendapat layanan air dari bagian yang lain;
3. Kehilangan tekanan tergolong minimum pada sistem *gridiron* ini.

Kelebihan penggunaan sistem *gridiron* pada distribusi air, antara lain:

1. Membutuhkan pipa dan sambungan pipa lebih banyak, sehingga biaya lebih mahal.
2. Bila terjadi kebocoran / kerusakan terutama non-teknis, maka akan sulit diketahui letak kebocoran tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.8 Hidrolika Aliran Pipa

Hidrolika aliran pipa, perlu memperhitungkan beberapa faktor, baik tekanan air pada pipa, kecepatan aliran air, debit yang diperlukan maupun kehilangan air (*headloss*).

2.8.1 Hukum *Bernoulli*

Air di dalam pipa selalu mengalir dari tempat yang memiliki tinggi yang lebih besar menuju tempat yang memiliki tinggi energi lebih kecil. Aliran dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja di dalamnya, yaitu: energi ketinggian, energi tekanan dan energi kecepatan. Hal tersebut juga disebut dengan hukum *bernoulli*. Berikut adalah persamaan dari hukum *bernoulli*, yaitu:

$$\text{Etotal} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi Tekanan}$$

$$Etotal = h + \frac{V^2}{2} + \frac{P}{\gamma w} \text{..... (Rumus 2.7)}$$

dimana:

h = energi ketinggian (m);

$\frac{V^2}{2g}$ = energi kecepatan, dengan V = kecepatan (m/det), dan g = percepatan gravitasi (m/det^2);

$\frac{P}{\Upsilon w}$ = energi tekanan, dengan p = tekanan (kg/m^2), dan Υw =berat jenis air (kg/m^3).

2.8.2 Hukum Kontinuitas

Air yang mengalir di sepanjang pipa yang memiliki luas penampang dan kecepatan, selalu memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Dengan kata lain, pada suatu aliran air dalam sistem perpipaan, jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar (Makawimbang dkk., 2017). Berikut adalah persamaan dari hukum kontinuitas, yaitu:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Q = A_1 \, x \, V_1 = A_2 \, x \, V_2$$ ..... (Rumus 2.8)

dimana:

Q : debit aliran (m^3/detik);

A_1, A_2 : luas penampang saluran (m^2)

V_1, V_2 : kecepatan aliran (m/detik)

2.8.3 Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

Kehilangan tekanan atau *headloss* merupakan dapat dikatakan bahwa pada saat *fluida* melewati saluran, energi total yang dipindahkan cenderung berkurang searah arah aliran. Energi yang hilang ini secara umum dibagi menjadi kehilangan tekanan primer (*major losses*) dan kehilangan tekanan sekunder (*minor losses*) (Makawimbang dkk., 2017).

a. Kehilangan Tekanan Primer (*Major Losses*)

Air dalam pipa akan mengalami kehilangan energi karena gesekan sepanjang pipa disebut dengan *Major headloss*. Kehilangan energi mayor disebabkan oleh gesekan atau friksi dengan dinding pipa. Kehilangan tekanan oleh gesekan disebabkan karena cairan atau fluida mempunyai kekentalan tertentu, serta dinding pipa tidak licin sempurna (Makawimbang dkk., 2017). Beberapa persamaan *major losses* adalah sebagai berikut.

1. Persamaan Hazen-Williams

   Persamaan Hazen-Williams merupakan persamaan yang paling sering dipakai. Persamaan ini biasa digunakan untuk pipa dengan diameter besar, yaitu pipa diatas 100 mm. Berikut adalah persamaan Hazen-Williams.

$$H_f = \left[\frac{Q}{0{,}2785.C.D^{2{,}63}}\right]^{1{,}85} . L$$ ..... (Rumus 2.9)

dimana:

H_f : kehilangan tekanan (m);
Q : debit aliran (m^3/detik);
C : koefisien kekasaran Hazen-Williams;
D : diameter pipa (m);
L : panjang pipa (m);

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun koefisien kekasaran (*C*) bervariasi, tergantung kepada jenis pipa yang digunakan. Berikut adalah koefisien kekasaran Hazen-Williams yang dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Koefisien Kekasaran Pipa (Hazen-Williams)

No.	Jenis (material) Pipa	Nilai Koefisien Hazen-Willams (*C*)
1	Asbes Cement (ACP)	140
2	Kuningan	135
3	Batu Bata	100
4	Besi Cor	130
5	Beton/ Beton Berlapis	
	- Baja	140
	- Kayu	120
	- Cetak dengan adonan putar	135
6	Tembaga	135
7	Besi Galvanis	120
8	Kaca	140
9	Timah	135
10	Plastik	150
11	Baja:	
	- Berlapis aspal cair	148
	- Lapisan Baru	145
	- Baja dikeling	110
12	Kayu	120

Sumber: Udju, 2014

2. Persamaan Darcy Weisbach

   Persamaan ini diturunkan secara sistematis dan menyatakan bahwa, "kehilangan tekanan (*headloss*) sebanding dengan kecepatan kuadrat dari aliran air, panjang pipa dan berbanding terbalik dengan diameter". Berikut adalah persamaan Darcy Weisbach.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$H_f = f\left(\frac{L}{d}\right)\left(\frac{V^2}{2g}\right)$$ ..... (Rumus 2.10)

dimana:

H_f : kehilangan tekanan (m);

f : koefisien gesekan;

L : panjang pipa (m);

D : diameter pipa (m);

V : kecepatan rata - rata (m/detik);

g : percepatan gravitasi (m/detik^2);

Adapun nilai koefisien kekasaran menurut Darcy Weisbach yang dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Koefisien Kekasaran Pipa (Darcy Weisbach)

No.	Jenis (material) Pipa	Nilai Koefisien Gesekan Darcy (*f*)
1	PVC	0,02 – 0,03
2	Asbes	0,03 – 0,04
3	Lapisan Semen	0,04 – 0,05
4	Pipa Baja Galvanis	0,05 – 0,06
5	Baja (steel)	0,06 – 0,07
6	Pipa Besi (castiron)	0,07 – 0,08

Sumber: Udju, 2014

b. Kehilangan Tekanan Sekunder (*Minor Losses*)

Minor Losses merupakan kehilangan tekanan yang terjadi pada tempat - tempat adanya perubahan karakteristik aliran. Perubahan karakteristik ini seperti, belokan, *valve*, dan aksesoris pipa lainnya. Berikut adalah persamaan *minor losses*.

$$H_{fm} = K\frac{V^2}{2g}$$ ..... (Rumus 2.11)

dimana:

H_{fm}: kehilangan tekanan minor (m);

K : koefisien kehilangan tekanan;

V : kecepatan rata - rata (m/detik);

g : percepatan gravitasi (m/detik^2);

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.9 Pelengkapan Jaringan Distribusi Air Minum

Pengoperasian sistem distribusi air minum memerlukan berbagai unit dan perlengkapan. Hal ini diperlukan untuk menunjang sistem yang direncanakan. Unit dan perlengkapan yang dimaksud berupa bangunan penunjang, perpipaan, sambungan dan aksesoris pipa, serta pompa (Sukarto, 2017).

2.9.1 Bangunan Penunjang

Bangunan penunjang sistem distribusi air minum diperlukan untuk menyesuaikan sistem distribusi air yang dibuat dengan kondisi di lapangan. Penggunaan bangunan penunjang dipengaruhi oleh kondisi topografi daerah pelayanan dan kondisi fisik di lapangan (Permana & Nuruddin, 2015). Beberapa macam bangunan penunjang yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Reservoir

   Fungsi utama reservoir adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dengan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Pada saat debit produksi lebih besar daripada debit pemakaian, maka kelebihan air akan disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali saat untuk memenuhi kekurangan air pada saat debit produksi terbilang kecil atau pada saat jam puncak. Berdasarkan fungsinya, reservoir dibagi menjadi dua kategori, yaitu resevoir pelayanan dan resevoir penyeimbang

b. *Pressure Reducing Valve* (PRV)

   Pressure reducing valve (PRV) atau dalam bahasa Indonesia adalah katup penurun tekanan. Alat banyak digunakan dalam sistem distribusi air untuk mengurangi tekanan berlebih akibat variasi ketinggian medan atau oleh pemompaan yang berlebihan. Peran dasar PRV adalah mempertahankan tekanan pada distribusi air sesuai dengan yang diinginkan.

c. *Booster Station*

   Booster station memiliki fungsi untuk menambah tekanan air dalam pipa dengan menggunakan sistem pemompaan. Penerapan dari *booster station* ini yakni dengan pemasangan pompa secara langsung pada pipa distribusi. Aliran air kemudian dipompakan menuju area pelayanan dengan tekanan yang minim dari kriteria air minum.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Jembatan Pipa

Jembatan pipa berfungsi sebagai pipa penghubung antara dua daerah pelayanan yang dipisahkan oleh sungai atau saluran sejenis. Jembatan pipa biasanya menggunakan pipa baja atau pipa DIP. Jembatan pipa juga dilengkapi dengan *gate valve*, *air valve*, dan *wash out* pipa. *Air valve* pada jembatan pipa diletakkan 1/4 bentang dari titik masuk jembatan pipa.

e. *Syphon*

Syphon merupakan dipakai untuk mengalirkan air melewati bawah saluran atau sungai, lintasan kereta api atau lintasan dan bangunan lainnya. *Syphon* direncanakan untuk mengalirkan air secara penuh yang sangat dipengaruhi oleh tinggi tekan pada aliran pipa. Jenis pipa yang sering digunakan pada *syphon* ialah pipa baja atau pipa DIP.

f. *Thrust Block*

Fungsi *thrust block* adalah sebagai pondasi atau dudukan perlengkapan pipa, seperti *bend*, *tee pipe* serta *valve* yang berdiameter lebih dari 40 mm. *Thrust block* biasa ditemukan pada belokan pipa, persimpangan/ percabangan pipa, sebelum dan sesudah jembatan ataupun siphon. *Thrust block* dibuat dari batu atau beton bertulang.

g. *Manhole*

Manhole memiliki fungsi sebagai tempat pemeriksaan dan perbaikan apabila terjadi gangguan apabila terjadi gangguan pada perlengkapan pipa jaringan distribusi. *Manhole* biasa ditempatkan pada aksesoris pipa yang penting, yang di dalamnya terdapat meter air untuk pengecekan, terutama pada pipa dengan diameter besar. Tiap *manhole* memiliki jarak antara 300 meter hingga 600 meter pada jalur pipa.

2.9.2 Perpipaan

Menurut (Ubaedilah, 2017), pipa didefinisikan sebagai lingkaran panjang dari logam, metal, kayu dan bahan lainnya. Pipa difungsikan untuk mengalirkan fluida (air, gas, minyak dan cairan lain) dari suatu tempat ke tempat lain sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Jenis Pipa

Pemilihan jenis pipa harus dilakukan dengan tepat, guna mendapatkan suatu jaringan air bersih yang efisien serta optimal. Pemilihan jenis pipa juga harus memperhatikan beberapa faktor, seperti: harga pipa, tekanan air maksimum, korosifitas pada pipa, seta kondisi lapangan (Permana & Nuruddin, 2015). Menurut (Lamba & Hartono, 2015) pada sistem distribusi secara umum terdiri beberapa jenis pipa, yaitu:

1. Pipa Induk/Pipa Utama (*Primary*)

   Pipa induk adalah pipa yang menghubungkan antara tempat penampungan (*reservoir*) menuju daerah pelayanan yang akan disambungkan dengan pipa sekunder. Pipa ini merupakan pipa dengan diameter paling besar. Untuk menjaga kestabilan aliran maka pipa induk tidak diperbolehkan untuk disadap langsung oleh pipa pelayanan atau pipa yang langsung mengalirkan air ke rumah-rumah.

2. Pipa Sekunder/Pipa Pembawa (*Secondary*)

   Pipa sekunder merupakan pipa percabangan yang menghubungkan pipa induk dengan pipa pelayanan. Dimensi pipa sekunder dihitung berdasarkan banyaknya sambungan yang melayani konsumen.

3. Pipa Tersier/Pipa Pembagi (*Tertier*)

   Pipa distribusi pembagi merupakan pipa percabangan dari pipa sekunder menuju pipa pelayanan atau pipa penghubung. Pipa ini sendiri adalah rangkaian pipa yang membentuk area pelayanan dalam sebuah zona distribusi dan dibatasi oleh jaringan distribusi pembagi (distribusi tersier) lain yang membentuk suatu jaringan tertutup.

Adapun jenis pipa berdasarkan bahan yang digunakan adalah, sebagai berikut:

1. Pipa Besi (*Ductile Iron Pipe*)

   Ductile iron pipe (DIP) dihasilkan dengan menambah senyawa magnesium pada suatu besi dengan kandungan fosfor dan belerang yang sangat rendah. Campuran ini menghasilkan bahan yang lebih kuat, lebih tahan dibanding

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pipa besi cor. Namun kerugian dari pipa ini adalah harganya yang cukup mahal dan pipa dengan bahan besi terbilang rentang mengalami korosi.

2. Pipa Galvanis (*Galvanized Iron Pipe*)

   Pipa galvanis (GIP), terbuat dari campuran seng (Zn) dengan pelapisan timah (Pb) di bagian luar. Hal ini untuk mencegah adanya korosi pipa. Dalam kondisi yang baik, pipa baja dapat bertahan hingga 50 tahun. Namun dengan ketebalan yang relatif tipis, pipa baja lebih rentan terkena korosi dibanding pipa besi.

3. Pipa PVC (*Poly Vynil Chloride*)

   Pipa PVC terbuat dari butir - butir vinil klorida yang dicampur dengan bahan tambahan lainnya hingga 6% lalu kemudian dipanaskan. Campuran tersebut menghasilkan pipa yang kuat, ringan dan tidak terpengaruh terhadap korosi, serta viskositas di dalam pipa tergolong tinggi.

4. Pipa HDPE (*High Density Poly Ethylene Pipe*)

   Pipa HDPE terbuat dari bahan *poly ethylene* yang mempunyai kepadatan tinggi, sehingga pipa HDPE dapat menahan daya tekan yang cukup tinggi. Keunggulan dari pipa jenis ini ialah ringan, tidak mudah pecah, elastis dan tahan terhadap korosi.

b. Dimensi Pipa

Penentuan jenis pipa yang akan digunakan harus memperhatikan jenis fluida yang akan di alirkan, debit air serta kecepatan aliran dalam pipa. Faktor - faktor tersebut yang akan menentukan diameter pipa yang akan dipakai (Saidah, 2017). Berikut adalah persamaan untuk menentukan dimensi pipa.

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{1}{4}.\pi.d^2$$

maka,

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v.\pi}} \quad \text{..... (Rumus 2.12)}$$

dimana:

Q : Debit (m^3/detik)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

v : Kecepatan pengaliran (m/detik)

A : Luas penampang pipa (m^2)

D : Diameter pipa (m)

c. Galian Pipa

Standar galian dapat dilihat pada SNI 7511:2011, tentang Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi. Pekerjaan penggalian pipa berlaku untuk semua jenis pipa, yang mencakup tentang: penyingkiran semua bahan dan hambatan yang mempengaruhi pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan sesuai jalur dan kemiringan.

Galian untuk jalur perpipaan juga harus memiliki lebar galian lebih besar dari 200 mm yang ditambah dengan diameter pipa yang ditanam. Hal tersebut agar pipa dapat diletakkan dengan baik, serta tidak ada kegagalan saat penyambungan pipa. Adapun standar penggalian beberapa jenis pipa menurut SNI 7511:2011 adalah sebagai berikut.

1. Galian pada Pipa Dektil

   Berikut ini adalah standar galian pipa dektil yang disajikan pada tabel 2.9

Tabel 2.9 Lebar Galian Pipa Dektil

Ukuran Nominal Pipa (mm)	Lebar Galian (m)
101,6	0,71
152,4	0,76
203,2	0,81
254,0	0,86
304,8	0,91
355,6	0,97
406,4	1,02
457,2	1,07
508,0	1,12
609,6	1,22
762,0	1,37
914,4	1,52
1066,8	1,68
1219,2	1,83
1317,6	1,68

Sumber: SNI 7511:2011

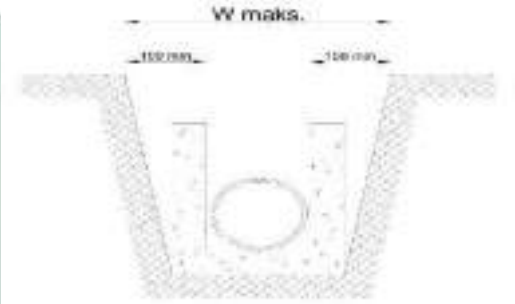
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Galian pada Pipa PVC

Terdapat dua spesifikasi tanah pada galian pipa PVC, yaitu galian pada tanah stabil dan tanah tidak stabil. Berikut adalah penjelasan dari kedua spesifikasi tanah galian pipa PVC.

- Galian pada tanah stabil

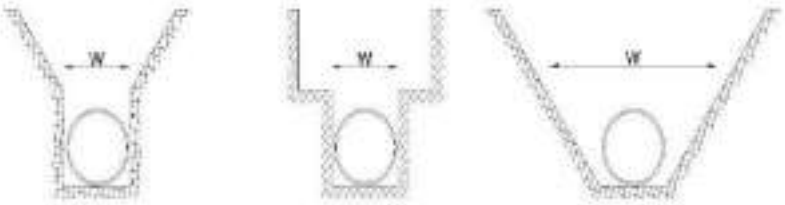
  Galian pipa pada tanah stabil harus mempunyai dinding saluran yang tidak mudah runtuh baik pada saat penggalian maupun setelah penggalian. Berikut adalah gambaran galian pipa pada tanah stabil, yang disajikan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Galian Pipa pada Tanah Stabil
Sumber: SNI 7511:2011

- Galian pada tanah tidak stabil

  Tanah tidak stabil dapat diketahui dengan mudah runtuhnya dinding galian pipa. Jika pada area terbuka yang luas, lebar galian dapat dibuat lebih lebar daripada galian pipa itu sendiri. Sedangkan pada area yang tergolong sempit, dapat di topang dengan kayu penyanggah (bekisting). Galian pipa pada tanah tidak stabil disajikan pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Galian Pipa pada Tanah Tidak Stabil
Sumber: SNI 7511:2011

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lebar galian pipa harus sesuai dengan SNI 7511:2011, tentang Tata Cara Pengadaan, Pemasangan dan Pengujian Pipa untuk Penyediaan Air Minum. Berikut adalah standar lebar galian pipa, yang disajikan pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 Lebar Galian Pipa

Diameter Pipa (mm)	Lebar Galian (W) (mm)	Kedalaman Galian (H) (mm)
80–100	400	700
150–200	450	800
250–300	500	900
250–450	750	1000
500–600	850	1200

Sumber: SNI 7511:2011

Adapun minimum kedalaman penanaman pipa menurut SNI 7511:2011, adalah sebagai berikut:

- Kedalaman 300 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan tanah biasa;
- Kedalaman 450 mm untuk pipa yang tertanam di sisi jalan di bawah permukaan jalan kecil;
- Kedalaman 600 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan jalan besar;
- Kedalaman 750 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan jalan besar tanpa per-kerasan.

d. Perlengkapan Pipa

Perlengkapan pipa difungsikan sebagai penunjang pengaliran air pada sistem perpipaan. Berikut adalah perlengkapan pipa menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007.

- Katup (*Valve*)

  Valve difungsikan untuk membuka dan menutup aliran air pada pipa. Beberapa tipe katup yang dipakai pada jaringan pipa adalah: katup gerbang (*gate valve*) dan katup kupu - kupu (*butterfly valve*).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Katup Penguras (*Wash Out / Blow Off*)

  Katup penguras berfungsi sebagai katup pembuangan kotoran atau sedimen pada pipa. Katup penguras dipasang pada tempat - tempat yang relatif rendah di sepanjang jalur aliran pipa, pada ujung jalur pipa mendatar atau menurun, serta pada titik awal jembatan pipa.
- Katup Udara (*Air Valve*)

  Alat ini berfungsi untuk mengeluarkan udara didalam pipa yang dapat menyebabkan kehilangan tekan. *Aid valve* biasa dipasang pada titik tertinggi di sepanjang pipa distribusi, dengan jarak tertentu dan pada jembatan pipa dengan perletakan 1/4 panjang bentang pipa.
- Peralatan Kontrol Pipa (Meter Air)

  Meter air diletakkan pada setiap jara 200 m hingga 300 m pada jalur pipa. Alat ini difungsikan sebagai alat kontrol atau pengecekan bila ada penyumbatan ataupun kebocoran pipa.
- Hidran Kebakaran (*Fire Hydrant*)

  Hidran kebakaran perlu disediakan sebagai sarana pengambilan air yang diperlukan saat terjadi kebakaran. Unit ini biasa dipasang pada pusat keramaian, seperti pusat pertokoan, perkantoran, perumahan dan lain - lain. Pemasangan hidran kebakaran harus berjarak maksimum tidak boleh lebih dari 300 m antar hidran.

Adapun beberapa perlengkapan pipa yang difungsikan sebagai *fitting* pipa. *Fitting* pipa sendiri difungsikan sebagai perangkat penyambung dua pipa atau lebih (Sukarto, 2017). Berikut adalah *fitting* pipa yang sering digunakan:

- *Reducer*

  Reducer merupakan aksesoris pipa yang difungsikan untuk menyambung dua pipa dari diameter besar ke diameter yang lebih kecil.
- *Increaser*

  Fungsi dari *increaser* adalah kebalikan dari *reducer*, yaitu untuk menyambung pipa dari diameter kecil ke diameter yang lebih besar.
- *Socket*

  Hampir sama dengan *reducer* dan *increaser*, *socket* berfungsi sebagai penyambung dua pipa, namun dengan diameter yang sama.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- *Bend*

  Alat ini biasa digunakan untuk mengubah arah aliran air dari arah lurus ke sudut perubahan standar yang merupakan sudut dari belokan tersebut. Besar sudut belokan yang umum digunakan adalah 11,25°, 22,5°, 45° dan 90°.

- *Tee*

  Tee pipa berfungsi sebagai sambungan percabangan pipa dengan sudut 90°.

2.9.3 Pompa

Pompa merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan mengalirkan fluida. Kenaikan tekanan pada cairan tersebut dibutuhkan untuk mengatasi hambatan selama pengaliran. Hambatan - hambatan pada pengaliran dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek (Ubaedilah, 2017). Secara umum pompa dapat di klasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pupm*) dan pompa kerja dinamis (*non-positive displacement pump*) (Wardhana dkk., 2013). Berikut adalah klasifikasi jenis pompa tersebut.

a. Pompa Kerja Positif (*Positive Displacement Pump*)

   Pompa jenis ini digunakan untuk suatu sistem yang mempunyai *head* statis. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa ini tidak terus - menerus, atau dapat dikatakan pompa ini memberikan hasil secara berkala. Berikut adalah penggolongan jenis pompa kerja positif:

   1. Pompa Torak (*Reciprocating Pump*)

      Pompa ini bekerja berdasarkan perpindahan energi yang didapat dari pergerakan piston pada pompa.

   2. Pompa *Rotor* (*Rotary Pump*)

      Pompa ini terdiri dari sebuah rumah pompa dengan sambungan hisap dan sambungan keluar. Pompa ini bekerja berdasarkan dari perpindahan yang dilakukan oleh putaran *gear* dan *cam*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. *Blow Case Pump*

   Pompa dengan poros tunggal ini bekerja menggunakan sebuah rotor dengan bentuk silinder, dan memiliki alur lurus di sekelilingnya.

b. Pompa Kerja Dinamis (Non-*Positive Displacement Pump*)

Prinsip kerja dari pompa ini berdasarkan prinsip sentrifugal yang menggunakan momen putar dari rotasi pada pipa. Di tinjau dari mekanika fluida, fenomena pada pompa ini berlaku aliran mampat (*compressible*), dimana densitas fluidanya besar dan konstan. Beda tekan yang dihasilkan pada pipa ini cukup besar, sehingga konstruksi - konstruksi peralatannya harus lebih kuat. Berikut adalah beberapa pembagian pompa dinamik:

1. Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pump*)

   Pompa sentrifugal merupakan pompa *non-positive displacement* yang menggunakan gaya sentrifugal untuk menghasilkan head untuk memindahkan zat cair. Pompa sentrifugal memiliki konstruksi yang membuat aliran fluida keluar dari *impeller* akan melalui sebuah bidang tegak lurus poros pompa.

2. Pompa Efek Khusus (*Special Effect Pump*)

   Pompa efek khusus ini menggunakan energi kinetik dari aliran fluida yang menekan bandul/pegas pada suatu kolom. Energi tersebut disimpan dan kemudian melawan kembali, sehingga terjadi aliran fluida secara terus menerus tanpa bantuan tenaga dari luar.

3. *Air Lift Pump*

   Prinsip kerja dari pompa ini hampir sama dengan pompa efek khusus, dimana kapasitasnya sangat tergantung pada aksi dari pencampuran antara cairan dan gas (*two phase flow*).

2.10 *Global Positioning System* (GPS)

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem dengan satelit sebagai navigasi dan penentuan posisi. Sistem ini di desain untuk memberikan posisi, kecepatan tiga dimensi, serta informasi mengenai waktu secara kontinyu di seluruh dunia. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketilitian yang bervariasi,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mulai dari beberapa milimeter hingga puluhan meter (Hardriansyah, 2018). Menurut (Fajriyanto, 2009), terdapat dua macam metode penentuan posisi menggunakan GPS, yaitu:

1. Penentuan posisi dengan metode kinematik absolut. Metode ini tidak memerlukan titik acuan yang sudah diketahui posisinya dan cukup menggunakan satu *receiver* saja. Posisi yang didapat merupakan hasil data *pseudorange*.
2. Penentuan posisi dengan metode kinematik relatif. Metode ini memerlukan titik acuan yang sudah posisi tiga dimensinya, sehingga dibutuhkan minimal dua buah *receiver*. Posisi yang didapat merupakan hasil data pengamatan *carrier beat phase* atau data *pseudorange*.

2.11 *Software* Epanet 2.0

Epanet merupakan perangkat lunak berbasis publik yang dikembangkan oleh U.S. EPA, pada bagian Pemasokan dan Sumber Daya Air. Epanet sendiri berfungsi untuk mengubah data *input* jaringan, menjalankan simulasi kualitas hidrolik dan air, yang akan didapat hasil dalam berbagai format. Simulasi hidraulik yang dilakukan oleh Epanet, akan memberikan informasi seperti aliran dan *headloss* pada sambungan (pipa, pompa, dan katup), *head*, tekanan dan kebutuhan air pada *junctions*, serta level dan volume untuk penyimpanan air. Hal ini diperlukan guna menghitung energi dan biaya pemompaan (Patel & Parmar, 2019). Langkah awal dalam penerapan *software* Epanet yang terpenting adalah pemilihan metode yang akan digunakan, seperti: Hazen-William, Darcy-Weisbach dan Chessy-Manning, serta satuan yang akan dipakai (Utari, 2010).

Menurut (Rossman, 2000), Epanet dapat membantu dalam me-manage strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu sistem, yang mencakup:

1. Alternatif penggunaan sumber dalam berbagai sumber dalam satu sistem.
2. Alternatif pemompaan dalam penjadwalan pengisian/ pengosongan tangki.
3. Penggunaan treatment, misal khlorinasi pada tangki penyimpanan.
4. Pen-targetan pembersihan pipa dan penggantiannya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada program Epanet 2.0 terdapat beberapa data untuk menampilkan sistem jaringan distribusi air (Rossman, 2000). Data yang dimaksud antara lain:

a. *Node*

Node pada Epanet berupa titik, reservoir dan tangki.

1. Titik

   Titik pada Epanet menunjukkan titik awal dan akhir pada pipa. Pada *node* titik, data yang di masukkan berupa elevasi dan *base demand*. Sedangkan *output* berupa *hydraulic head, pressure* serta kualitas air.

2. Reservoir

   Reservoir pada Epanet merupakan sumber air yang akan digunakan pada jaringan distribusi air. Data yang harus di masukkan berupa elevasi dan *total base demand*. Sedangkan *output*nya berupa *demand, head* dan *pressure*.

3. *Tank* (Tangki)

   Tangki merupakan tempat penyimpanan air sementara, dimana volume dalam tangki dapat di sesuaikan sepanjang waktu simulasi. Data yang harus di masukkan berupa elevasi dasar tangki, diameter tangki, tinggi air minimal dan maksimal, serta inisial kualitas air. Sedangkan *output*nya berupa *total head* dan kualitas air.

b. *Link* (Garis)

Link pada Epanet dapat berupa pipa, pompa dan valve.

1. Pipa

   Epanet mengasumsikan bahwa pipa selalu penuh setiap saat. Data yang diinput antara lain diameter, panjang, koefisien kekasaran pipa, kondisi pipa (*open*, *close*, atau terpasang *check valve*). Outputnya berupa *flow*, *velocity*, *headloss*, *friction factor*.

2. Pompa

   Pompa diperlukan untuk membantu air agar dapat mengalir ketika air tidak dapat mengalir dengan gravitasi. Data pompa yang dimaksudkan adalah kurva pompa yaitu perbandingan antara *flow* dan *head*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. *Valve*

Valve berfungsi untuk mengatur tekanan atau aliran pada titik khusus pada jaringan. Data yang diinputkan yaitu diameter tipe valve dan setting sesuai jenis katupnya kondisi *valve* (*open, close, none*). *Output* berupa *flow, velocity* dan *headloss*.

c. Notasi

Notasi terdiri dari map label, lebih lanjut akan diterangkan pada pengoperasian Epanet 2.0.

1. Operasional

Operasional terdiri dari *time pattern, curves* dan *control.*

a. *Time Pattern*

Mengatur pola waktu kebutuhan air berdasar waktu yang ditentukan. Time pattern mengacu pada pola kebiasaan pemakaian per jam.

b. *Curves*

Terdiri dari pump curve, head curve, volume curve dan efisiensi curve.

c. *Control*

Mengatur operasi pada katup, node, link, dan waktu.

2.12 Integrasi Keislaman

Allah Subhanahu Wa Ta'ala telah menjelaskan bahwa air sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk ciptaan-Nya, termasuk manusia. Sebagaimana firman Allah berikut.

وَقَطَّعْنَاهُمُ اثْنَتَيْ عَشْرَةَ أَسْبَاطًا أُمَمًا ۚ وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ إِذِ اسْتَسْقَاهُ قَوْمُهُ أَنِ
اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ ۖ فَانْبَجَسَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا ۖ قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ
مَشْرَبَهُمْ وَظَلَّلْنَا عَلَيْهِمُ الْغَمَامَ وَأَنْزَلْنَا عَلَيْهِمُ الْمَنَّ وَالسَّلْوَىٰ ۖ كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا
رَزَقْنَاكُمْ ۚ وَمَا ظَلَمُونَا وَلَٰكِنْ كَانُوا أَنْفُسَهُمْ يَظْلِمُو

Artinya:

Dan mereka Kami bagi menjadi dua belas suku yang masing-masingnya berjumlah besar dan Kami wahyukan kepada Musa ketika kaumnya meminta air kepadanya: "Pukullah batu itu dengan tongkatmu!." Maka memancarlah dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

padanya dua belas mata air. Sesungguhnya tiap-tiap suku mengetahui tempat minum masing-masing. Dan Kami naungkan awan di atas mereka dan Kami turunkan kepada mereka manna dan salwa. (Kami berfirman): "Makanlah yang baik-baik dari apa yang telah Kami rezkikan kepadamu." Mereka tidak menganiaya Kami, tapi merekalah yang selalu menganiaya dirinya sendiri. (QS. Al-A'raaf: 160)

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا

Artinya:

Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang - binatang ternak dan manusia yang banyak. (QS. Al-Furqan: 49)

Kedua ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah memberikan air dari beberapa sumber - sumber yang telah dikehendaki-Nya. Allah SWT juga telah memerintahkan manusia untuk menggunakan air sebagai berkah yang telah diberikan oleh Allah SWT. Pada ayat tersebut telah dijelaskan pula bahwa air merupakan sumber kehidupan di bumi. Sumber kehidupan yang dimaksud adalah untuk kebutuhan sehari - hari seluruh makhluk ciptaan Allah, termasuk manusia.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODE PERENCANAAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan ini dilakukan di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden. Kedua perumahan ini terletak di Kelurahan Lengkong, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto. Berikut adalah peta lokasi Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, yang disajikan pada **Gambar 3.1**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

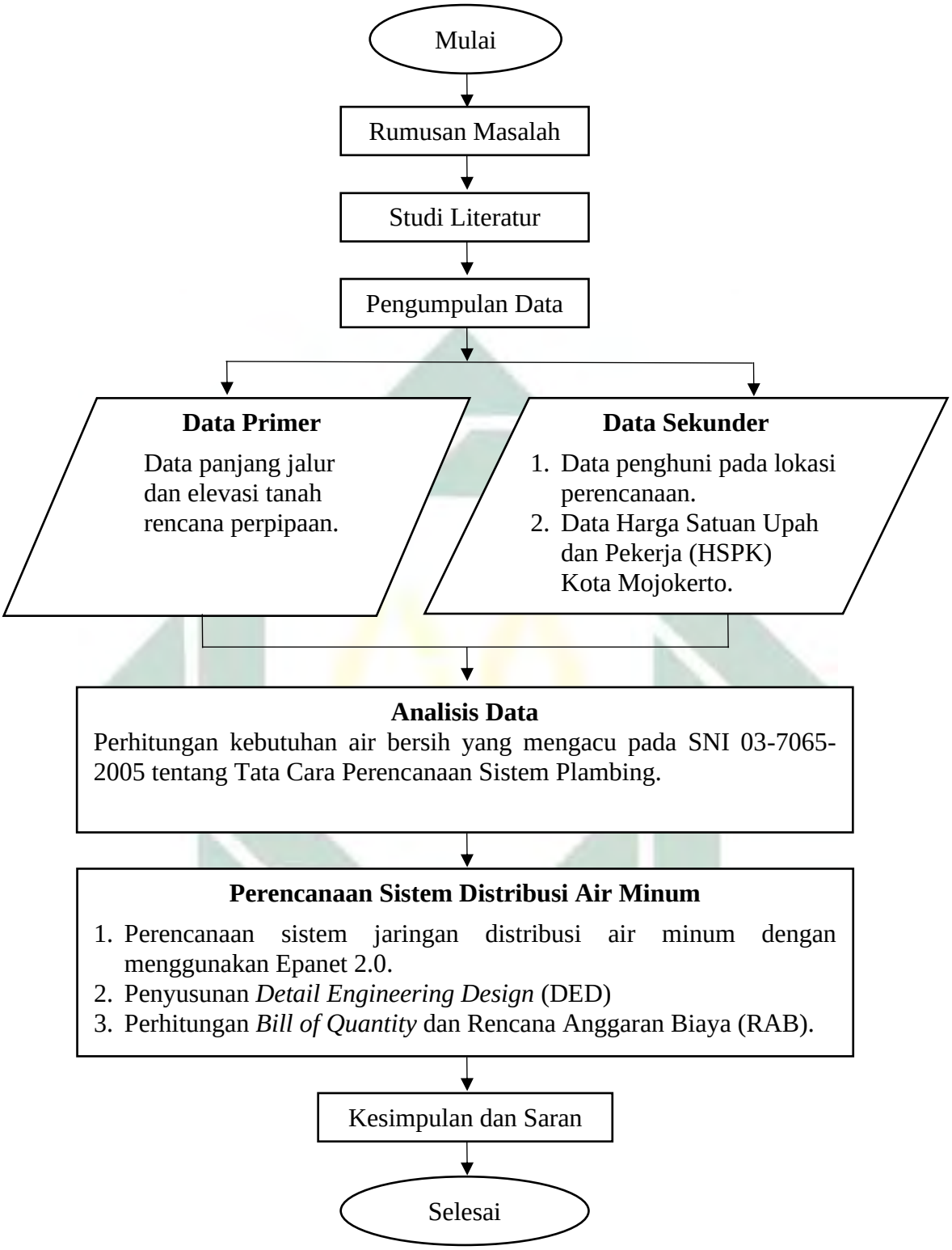
Gambar 3.1 Peta Lokasi Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

3.2 Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan merupakan alur sistematis dalam sebuah perencanaan ataupun penelitian. Penyusunan tahapan perencanaan ini bertujuan agar hasil yang didapat sesuai dengan tujuan perencanaan tersebut. Tahapan perencanaan sendiri terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahapan pelaksanaan, tahap analisis dan tahap penyusunan laporan. Berikut adalah diagram alir yang dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan tahapan pengumpulan data yang mencakup data primer maupun data sekunder. Data-data tersebut disajikan pada **Tabel 3.1** berikut.

Tabel 3.1 Metode Pengumpulan Data

Jenis Data	Nama Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Data yang didapat
Data Primer	Data *tracking* jalur rencana perpipaan	Observasi dan pengukuran di lapangan	Metode pengukuran menggunakan GPS dan *Total Station*	Panjang jalur pipa dan elevasi tanah
Data Sekunder	Jumlah rumah dan fasilitas umum	Developer Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden	Pengambilan data dari developer terkait	Jumlah unit rumah dan fasilitas umum, baik eksisting maupun rencana
	Harga satuan upah dan pekerja (HSPK) Kota Mojokerto tahun 2020	Pemerintah Kota Mojokerto	Pengambilan data dari Pemerintah Kota Mojokerto	Harga satuan upah dan pekerja, untuk penentuan BOQ dan RAB

Sumber: Hasil Analisa, 2020

3.4 Metode Analisa Data

Metode analisa data dilakukan dengan menganalisa data yang diperoleh baik primer maupun sekunder akan di analisa guna mendapat hasil yang dibutuhkan untuk perencanaan ini. Kemudian data yang telah diolah akan dianalisis, serta digunakan sebagai acuan pada analisa berikutnya. Berikut adalah analisa data yang akan di lakukan, baik dari data primer maupun sekunder.

A. Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air akan dihitung dengan mengacu pada SNI 03-7065-2005, dengan pemakaian air rata - rata sehari per orang sebesar 150 liter/orang/hari. Berikut adalah beberapa perhitungan kebutuhan air:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Pemakaian air domestik (*Qd*)

$$Qd = P \times PA$$

dimana:

Qd : Pemakaian air dalam satu hari (liter/hari)

P : Jumlah pelanggan (orang)

PA : Tipikal pemakaian air (liter/orang/hari)

2. Pemakaian air non - domestik (*Qn*)

$$Qn = Qd \times Sn$$

dimana:

Qn : Pemakaian air non - domestik (liter/hari)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Sn : Angka presentase non - domestik (%)

3. Kebutuhan air total per hari (*Qr*)

$$Qr = Qd + Qn + Qa$$

dimana:

Qr : Kebutuhan air rata - rata (liter/hari)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Qn : Pemakaian air non - domestik (liter/hari)

Qa : Kehilangan air (liter/hari)

4. Kebutuhan air rata - rata pemakaian per jam (*Qh*)

$$Qh = Qd / T$$

dimana:

Qh : Pemakaian air dalam satu jam (m^3/jam)

Qd : Pemakaian air dalam satu hari (liter/hari)

T : Jangka waktu pemakaian (jam)

5. Kebutuhan air harian maksimum (*Qhm*)

$$Qhm = fhm \times Qhr$$

dimana:

Qhm : Kebutuhan air harian maksimum (hari/jam)

fhm : Faktor kebutuhan harian maksimum

Qhr : Kebutuhan air harian rata - rata (liter/jam)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Tahap Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Tahap perencanaan sistem penyediaan air minum (SPAM), beberapa langkah yang dilakukan berdasarkan analisa yang telah dilakukan adalah:

1. Gambar detail sistem distribusi air minum, pada tahap ini akan didapat berupa:
   - *Lay Out* jaringan distribusi air bersih dari IPA Wates hingga sambungan rumah warga yang akan dilayani;
   - Tipikal sambungan rumah (SR) yang berupa gambar kerja dari bentuk sambungan pada setiap rumah;
   - Profil hidrolis galian dan penanaman pipa;
   - Bangunan pelengkap dan aksesoris pipa berupa gambar kerja dari bentuk bangunan pelengkap dan aksesoris pipa yang diperlukan.
2. Perencanaan sistem jaringan distribusi air minum dengan menggunakan Epanet 2.0
3. Perhitungan *Bill of Quantity* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dengan rincian sebagai berikut:
   - Penentuan volume galian;
   - Penentuan panjang pipa dan jenis pipa;
   - Penentuan jenis dan jumlah bangunan pelengkap;
   - Penentuan volume ukuran;
   - Penentuan daftar harga dan upah sesuai dengan HSPK Kota Mojokerto tahun 2020;
   - Analisa harga satuan bahan;
   - Analisa harga satuan pekerjaan;
   - Rekapitulasi rencana anggaran biaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

Perencanaan ini dilakukan pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden. Secara administratif, Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden terletak pada Kelurahan Lengkong, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto. Sedangkan air bersih untuk pelayanan dialirkan dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates PDAM Maja Tirta. IPA Wates PDAM Maja Tirta bertempat di Kelurahan Wates, Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto.

Berikut merupakan gambaran umum dari wilayah Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokerto.

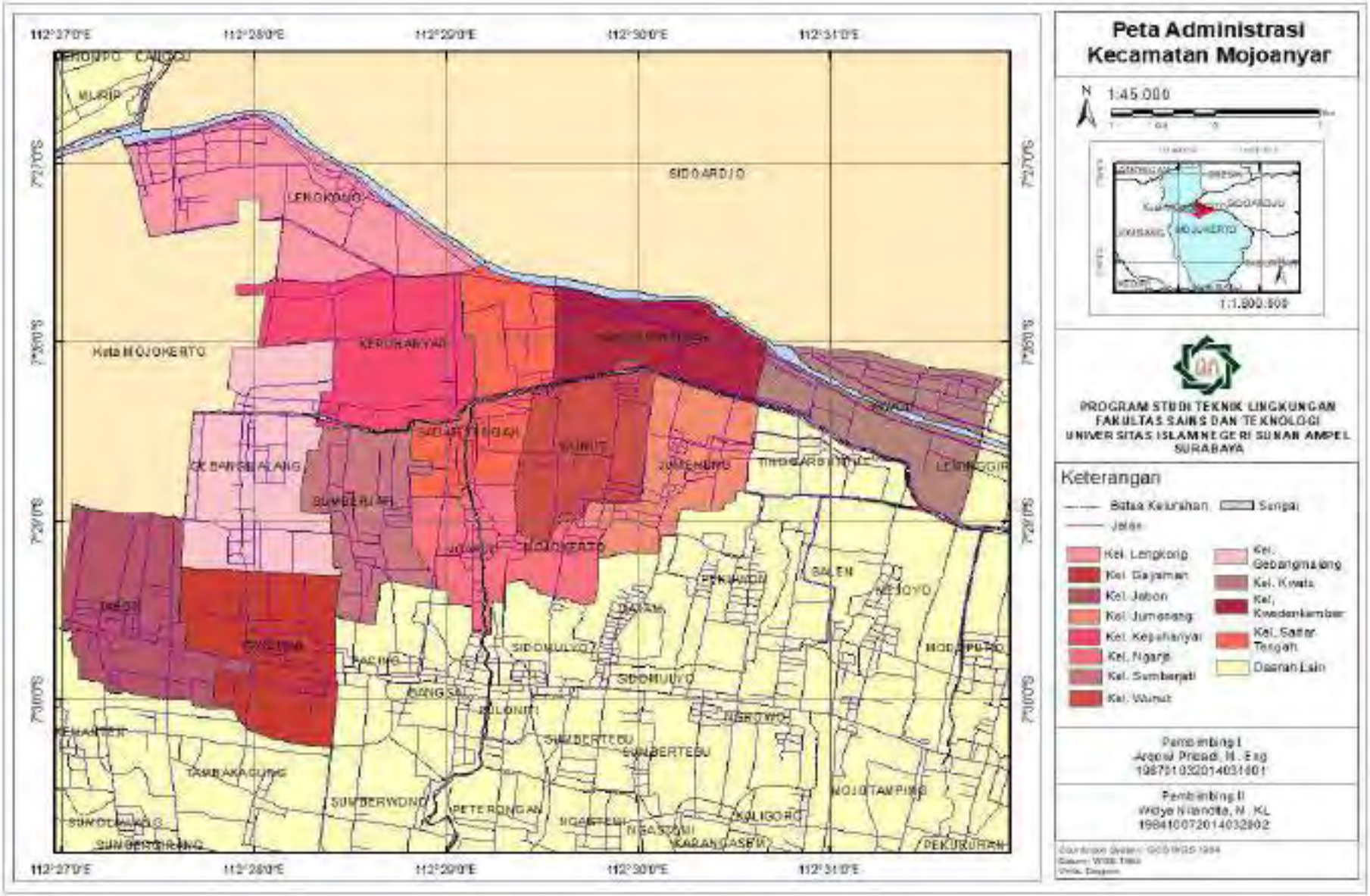
4.1.1 Kondisi Geografis

Kecamatan Mojoanyar merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Mojokerto, yang terletak sekitar 10 km sebelah Timur dari pusat Pemerintahan Kabupaten Mojokerto. Kecamatan Mojoanyar memiliki luas wilayah sebesar 22,69 km^2 atau 2.269 Ha, dengan 12 kelurahan/desa. Adapun batas wilayah Kecamatan Mojoanyar adalah sebagai berikut.

Sebelah Utara : Kecamatan Tarik Kab. Sidoarjo, Sungai Brantas
Sebelah Selatan : Kecamatan Bangsal Kab. Mojokerto
Sebelah Timur : Kecamatan Puri Kab. Mojokerto
Sebelah Barat : Kecamatan Magersari Kota Mojokerto

Berikut adalah peta administratif Kecamatan Mojoanyar, yang disajikan pada **Gambar 4.1.**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.1 Peta Administratif Kecamatan Mojoanyar

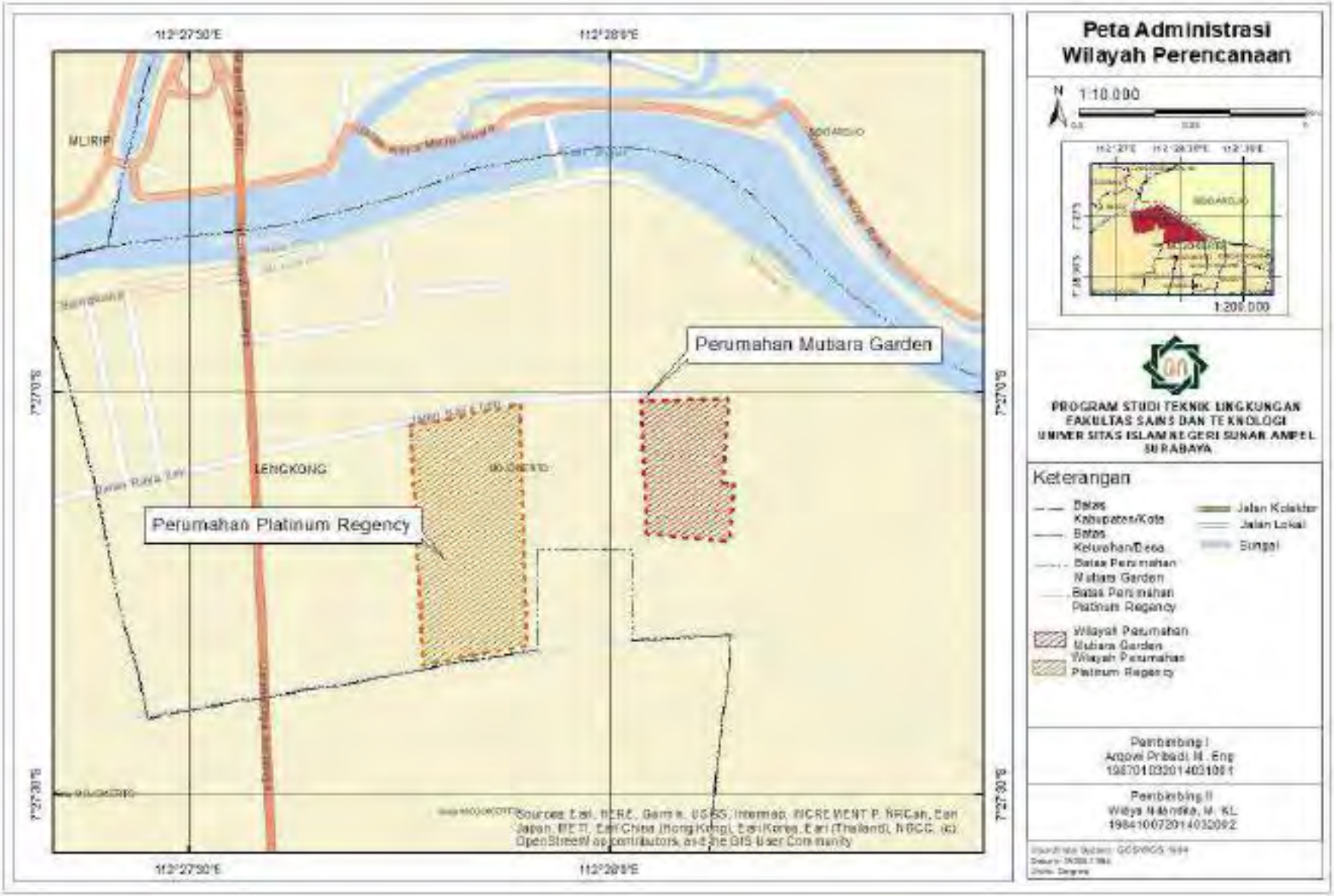
Sumber: Hasil Analisa, 2020

Wilayah perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden terletak pada Kelurahan Lengkong. Kelurahan Lengkong secara administratif masuk ke dalam wilayah Kecamatan Mojoanyar, dimana batas – batas wilayahnya adalah sebagai berikut.

Sebelah Utara : Kecamatan Tarik Kab. Sidoarjo, Sungai Brantas
Sebelah Selatan : Kelurahan Kepuhanyar Kab. Mojokerto
Sebelah Timur : Kecamatan Tarik Kab. Sidoarjo
Sebelah Barat : Kecamatan Magersari Kota Mojokerto

Adapun lokasi Perumahan Mutiara Garden, secara geografis terletak pada koordinat 7°27'12,54" LS dan 112°27'47,46" BT. Perumahan Mutiara Garden sendiri memiliki total luas wilayah mencapai 5,92 Ha atau 0,0592 km². Sedangkan untuk Perumahan Platinum Regency terletak pada koordinat 7°27'0,87" LS dan 112°28'3,01" BT, dengan total luas wilayah mencapai 13,10 Ha atau 0,131 km². Peta lokasi Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden disajikan dalam **Gambar 4.2**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.2 Peta Administratif Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

4.1.2 Kondisi Topografi

Menurut Kabupaten Mojokerto Dalam Angka 2019, secara topografi Kecamatan Mojoanyar terdiri dari dataran rendah dengan ketinggian rata – rata adalah 35 meter di atas permukaan laut. Sedangkan untuk kemiringan tanah pada Kecamatan Mojoanyar berkisar antara 0% hingga 2,5%. Berikut adalah data luas wilayah serta ketinggian tanah menurut kelurahan pada Kecamatan Mojoanyar yang dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Luas Wilayah dan Ketinggian Tanah Menurut Kelurahan

No.	Kelurahan	Tinggi Rata-rata dari Permukaan Laut (m)	Luas Wilayah (Km^2)	Presentase Terhadap Luas Kecamatan (%)
1.	Jabon	30	2,55	11,23
2.	Gayaman	35	2,17	9,54
3.	Gebangmalang	35	2,38	10,47
4.	Sumberjati	30	1,61	7,11
5.	Kepuhanyar	35	2,48	10,95
6.	Lengkong	30	2,23	9,84
7.	Sadartengah	35	1,77	7,80
8.	Ngarjo	35	1,66	7,32
9.	Wunut	35	1,56	6,89
10.	Jumeneng	25	1,62	7,15
11.	Kwedenkembar	35	1,45	6,37
12.	Kwatu	30	1,21	5,33
Jumlah			22,69	100,00

Sumber: Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019, 2019

Berdasarkan tabel di atas, Kelurahan Lengkong memiliki rata – rata ketinggian mencapai 30 meter di atas permukaan laut, dan luas wilayah sebesar 2,23 Km^2. Dengan demikian Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden memiliki ketinggian rata – rata 30 meter di atas permukaan laut.

4.1.3 Kondisi Geologi

Secara umum, kondisi geologi di wilayah Kabupaten Mojokerto dapat ditinjau dari 2 (dua) aspek batuan dan permukaannya. Aspek tersebut adalah susunan internal atau unsur batuan pembentuk, serta akumulasi luas tanah. Berikut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ini adalah **Tabel 4.2** yang menyajikan komposisi jenis tanah Kabupaten Mojokerto, menurut RPIJM Kabupaten Mojokerto 2016-2020 (2016).

Tabel 4.2 Komposisi Jenis Tanah di wilayah Kabupaten Mojokerto

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	%
1.	Alluvial Kelabu Tua	525	0,53
2.	Alluvial Kelabu	225	0,24
3.	Assosiasi Alluvial Kelabu dan Alluvial Coklat Kekuningan	3.032	3,13
4.	Regosol Kelabu	450	0,46
5.	Kompleks Regosol dan Lithosol	82.288	96,00
6.	Grumosol Kelabu	537	0,44
7.	Assosiasi Andosol Coklat Kekuningan dan Regosol Coklat Kekuningan	438	0,44
8.	Kompleks Andosol Coklat dan Andosol Coklat Kekuningan	1.712	1,75
9.	Lithosol	2.735	2,82
10.	Grumosol Kelanbu Tua	113	0,14
11.	Grumosol Kelabu	2.237	2,28
12.	Assosiasi Mediteran Coklat dan Grumosol	1.875	1,91
13.	Lithosol, Assosiasi Mediteran Coklat Kemerahan dan Grumosol Kelabu	888	0,91

Sumber: RPIJM Kabupaten Mojokerto 2016-2020, 2016

Kecamatan Mojoanyar tersusun dari lapisan batuan alluvial kelabu dan alluvial coklat kekuningan. Lapisan batuan alluvial merupakan jenis batuan yang terletak di sepanjang tepian sungai. Umumnya jenis tanah ini terbentuk karena adanya proses dinamis sungai, seperti banjir dan sedimentasi. Hal ini menyebabkan proses pembentukan perkembangan tanah belum tampak.

4.1.4 Keadaan Hidrologi

Secara umum, Kabupaten Mojokerto mempunyai 61 aliran sungai sekunder dan beberapa sungai besar yang melewati wilayah Kabupaten Mojokerto. Sungai besar yang melewati wilayah Kabupaten Mojokerto di antaranya adalah Sungai Brantas dengan debit air ± 10.031 liter/detik dan Sungai Marmoyo dengan debit ± 262 liter/detik (RPJMD Kabupaten Mojokerto 2016-2021, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sungai Brantas merupakan salah satu sungai besar yang melewati Kecamatan Mojoanyar. Adapun sungai lain yang melewati wilayah Kecamatan Mojoanyar adalah sungai Sadar dan sungai Bangsal (Kabupaten Mojokerto Dalam Angka, 2019). Sungai – sungai yang melewati Wilayah Kecamatan Mojoanyar selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Sungai di Wilayah Kecamatan Mojoanyar

No.	Nama Wilayah UPT	Nama Sungai	Kecamatan	Panjang (Km)
1.	Pugeran/ Bangsal	Sungai Bangsal	Dlangu/ Bangsal/ Mojoanyar	13,13
2.	Brangkal/ Bangsal/ Mojosari	Sungai Sadar	Mojoanyar/ Bangsal/ Mojosari/ Pungging/ Ngoro	23,00
3.	Gedeg	Sungai Brantas	Kab/ Kota Mojokerto	19,55

Sumber: Kabupaten Mojokerto Dalam Angka, 2019

Sungai Sadar dan sungai Bangsal merupakan percabangan dari sungai Brantas, yang digunakan sebagai pengairan sawah. Berdasarkan **Tabel 4.2**, sungai Sadar merupakan sungai terpanjang yang melewati Kecamatan Mojoanyar yang memiliki panjang 23,00 Km. Sedangkan sungai Bangsal merupakan sungai terpendek yang melewati Kecamatan Mojoanyar, dengan panjang 13,13 Km.

4.1.5 Keadaan Klimatologi

Layaknya kebanyakan wilayah di Indonesia, Kabupaten Mojokerto memiliki iklim basah dan tropis dengan dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Sedangkan untuk temperatur udara rata – rata di Kabupaten Mojokerto bervariasi antara 25° *celcius* sampai dengan 35° *celcius*. Kabupaten Mojokerto mengalami temperatur yang lebih dingin, hal ini dikarenakan elevasi di wilayah tersebut memiliki elevasi yang lebih tinggi.

Menurut (IUWASH, 2014), musim hujan di Kabupaten Mojokerto biasa terjadi selama bulan Desember hingga bulan Maret. Sedangkan untuk musim kemarau biasa terjadi antara bulan Juni hingga bulan Oktober. Namun, perlu di ingat bahwa Kabupaten Mojokerto memiliki variasi musim. Variasi musim di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kabupaten Mojokerto disebabkan oleh variasi topografi di wilayah tersebut. Variasi tersebut terbagi menjadi 2 (dua), yaitu daerah dengan topografi lebih rendah yang berada di sekitar Sungai Brantas dan daerah dengan topografi yang lebih tinggi berada di lereng Gunung Arjuno.

Kecamatan Mojoanyar sendiri termasuk ke dalam daerah yang berada pada sekitar sungai Brantas dengan 12 cm hingga 17 cm per tahunnya. Berikut merupakam data rata – rata curah hujan Kecamatan Mojoanyar pada tahun 2018 berdasarkan stasiun curah hujan Pudaksari, yang disajikan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Hari Hujan dan Rata – rata Curah Hujan Menurut Stasiun Pengamat, 2018

Bulan	Hari Hujan	Total Curah Hujan (mm)	Rata – Rata Curah Hujan (mm/hari)
Januari	11	204	18,5
Februari	15	357	23,8
Maret	14	205	14,6
April	13	164	12,6
Mei	0	0	0,0
Juni	1	15	0,0
Juli	0	0	0,0
Agustus	0	0	0,0
September	0	0	0,0
Oktober	0	0	0,0
November	11	120	10,9
Desember	12	198	16,5
Jumlah	77	1.263	96,9

Sumber: (Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019)

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada tahun 2018 total curah hujan pada Kecamatan Mojoanyar mencapai 1.263 mm atau 12,63 cm. Sedangkan untuk rata – rata curah hujan mencapai 96,9 mm/hari, yang terjadi dalam kurun waktu 77 hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.6 Kondisi Demografi

Secara administratif Kecamatan Mojoanyar memiliki 12 Kelurahan/Desa, 49 Rukun Warga (RW), 258 Rukun Tetangga (RT) dan 44 Dusun. Adapun perincian wilayah administratif tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Luas Wilayah dan Ketinggian Tanah Menurut Kelurahan

No.	Kelurahan	Rukun Warga (RW)	Rukun Tetangga (RT)	Dusun
1.	Jabon	8	22	5
2.	Gayaman	3	21	2
3.	Gebangmalang	5	24	3
4.	Sumberjati	7	21	5
5.	Kepuhanyar	6	25	4
6.	Lengkong	6	35	5
7.	Sadartengah	3	16	3
8.	Ngarjo	4	20	4
9.	Wunut	4	17	4
10.	Jumeneng	4	16	4
11.	Kwedenkembar	9	23	3
12.	Kwatu	2	16	2
Jumlah		61	256	44

Sumber: Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019, 2019

Berdasarkan data Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019 total penduduk Kecamatan Mojoanyar pada tahun 2018 mencapai 49.705 jiwa dengan kepadatan penduduk mencapai 26.045 jiwa/km^2. Adapun data kepadatan dan persebaran penduduk Kecamatan Mojoanyar pada tahun 2018 yang disajikan pada **Tabel 4.6** berikut.

Tabel 4.6 Kepadatan Dan Persebaran Penduduk Per Kelurahan Tahun 2018

No.	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Persebaran Penduduk (%)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km^2)
1.	Jabon	5.853	12	2.295
2.	Gayaman	4.948	10	2.280
3.	Gebangmalang	4.508	9	1.894
4.	Sumberjati	3.072	6	1.908

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Persebaran Penduduk (%)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km^2)
5.	Kepuhanyar	4.923	10	1.985
6.	Lengkong	7.723	16	3.463
7.	Sadartengah	3.149	6	1.779
8.	Ngarjo	3.204	6	1.930
9.	Wunut	3.287	7	2.107
10.	Jumeneng	3.276	7	2.022
11.	Kwedenkembar	2.786	6	1.921
12.	Kwatu	2.976	6	2.460
Jumlah		49.705	100	26.045

Sumber: Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019, 2019

Berdasarkan **Tabel 4.5**, Kelurahan Lengkong memiliki 5 dusun/ kelurahan, 6 Rukun Warga (RW) dan 35 Rukun Tetangga (RT). Sedangkan **Tabel 4.5** menunjukkan bahwa pada tahun 2018 jumlah penduduk Kelurahan Lengkong mencapai 7.723 jiwa dengan kepadatan penduduk mencapai 3.463 jiwa/km^2.

Sedangkan untuk wilayah Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden data yang didapat berupa jumlah unit rumah. Jumlah unit rumah di asumsikan sama dengan jumlah kartu keluarga (KK). Adapun data jumlah unit rumah pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden disajikan pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Jumlah Unit Rumah Wilayah Perencanaan

No.	Nama Perumahan	Jumlah Unit Rumah (Eksisting)	Jumlah Unit Rumah (Rencana)
1	Perumahan Mutiara Garden	330	330
2	Perumahan Platinum Regency	256	711
Jumlah		586	1041

Sumber: Hasil Survei, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel tersebut menunjukkan data jumlah rumah saat ini (eksisting) dan jumlah rumah yang direncanakan. Perumahan Mutiara Garden untuk saat ini memiliki jumlah rumah sebanyak 330 unit. Jumlah ini sudah memenuhi rencana jumlah unit rumah yang direncanakan.

Sedangkan untuk jumlah rumah eksisting di Perumahan Platinum Regency sebanyak 330 unit rumah. Perumahan Platinum Regency merupakan perumahan yang masih dalam tahap pembangunan, dimana rumah yang di rencanakan sebanyak 711 unit.

4.1.7 Kondisi Eksisting Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates

Instalasi Pengolah Air (IPA) Wates merupakan instalasi air minum milik PDAM Maja Tirta Kota Mojokerto. IPA Wates berlokasi Jalan Mayjen Sungkono, Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto. Kapasitas produksi IPA PDAM Maja Tirta mencapai 110 L/detik dan kapasitas distribusi mencapai 70 – 80 L/detik (PDAM Maja Tirta, 2018).

Sumber air baku yang digunakan IPA Wates adalah air Sungai Brantas. Wilayah pelayanan PDAM Maja Tirta di Kota Mojokerto mencakup tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Kranggan, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Prajurit Kulon dan sebagian wilayah kabupaten pada Kecamatan Puri dengan Panjang total jaringan pipa mencapai 235.484 m (Jannah, 2020).

Peta lokasi IPA Wares PDAM Maja Tirta, Kota Mojokerto di sajikan pada **Gambar 4.3**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.3 Peta IPA Wates

Sumber: Hasil Analisa, 2020

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Wilayah Perencanaan

Dalam perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), perlu adanya analisa perencanaan. Hal ini dilakukan guna mengetahui kondisi fisik daerah yang direncanakan. Analisa wilayah perencanaan ini berdasar kepada data yang didapat dari survei lapangan. Data inilah yang akan digunakan sebagai salah satu dasar perhitungan dalam perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokerto.

Adapun survei lapangan yang dilakukan pada perencanaan ini berupa analisa jalur rencana perpipaan, yang disebut juga *tracking*. Setelah itu, dilakukan pula analisa kependudukan. Analisa kependudukan pada perencanaan ini berupa survei jumlah sambungan rumah (SR) dan fasilitas umum (fasum) pada lokasi pelayanan.

5.1.1 Analisa Kependudukan

Analisa kependudukan pada perencanaan ini di hitung berdasar jumlah unit rumah pada masing – masing perumahan. Setiap unit rumah atau sambungan rumah (SR) di asumsikan terdapat 5 jiwa di dalamnya. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan kebutuhan air di lokasi pelayanan. Adapun data hasil analisa kependudukan pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden dapat dilihat pada **Tabel 5.1** berikut.

Tabel 5.1 Data Hasil Analisa Kependudukan Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden

No.	Nama Perumahan	Jumlah SR (Rencana)	Jumlah Penduduk (Asumsi 5 jiwa/KK)
1	Perumahan Mutiara Garden	330	1.650
2	Perumahan Platinum Regency	711	3.555
Jumlah		1.041	5.205

Sumber: Hasil Survei, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah total Sambungan Rumah pada lokasi rencana pelayanan sebanyak 1.041 SR, dimana 1 SR sama dengan 1 KK, dengan asumsi 5 jiwa/KK. Maka didapat jumlah total yang dilayani sebanyak 5.205 jiwa, dengan jumlah penduduk di Perumahan Mutiara Garden sebanyak 1.650 jiwa. Sedangkan untuk Perumahan Platinum Regency sebanyak 3.555 jiwa.

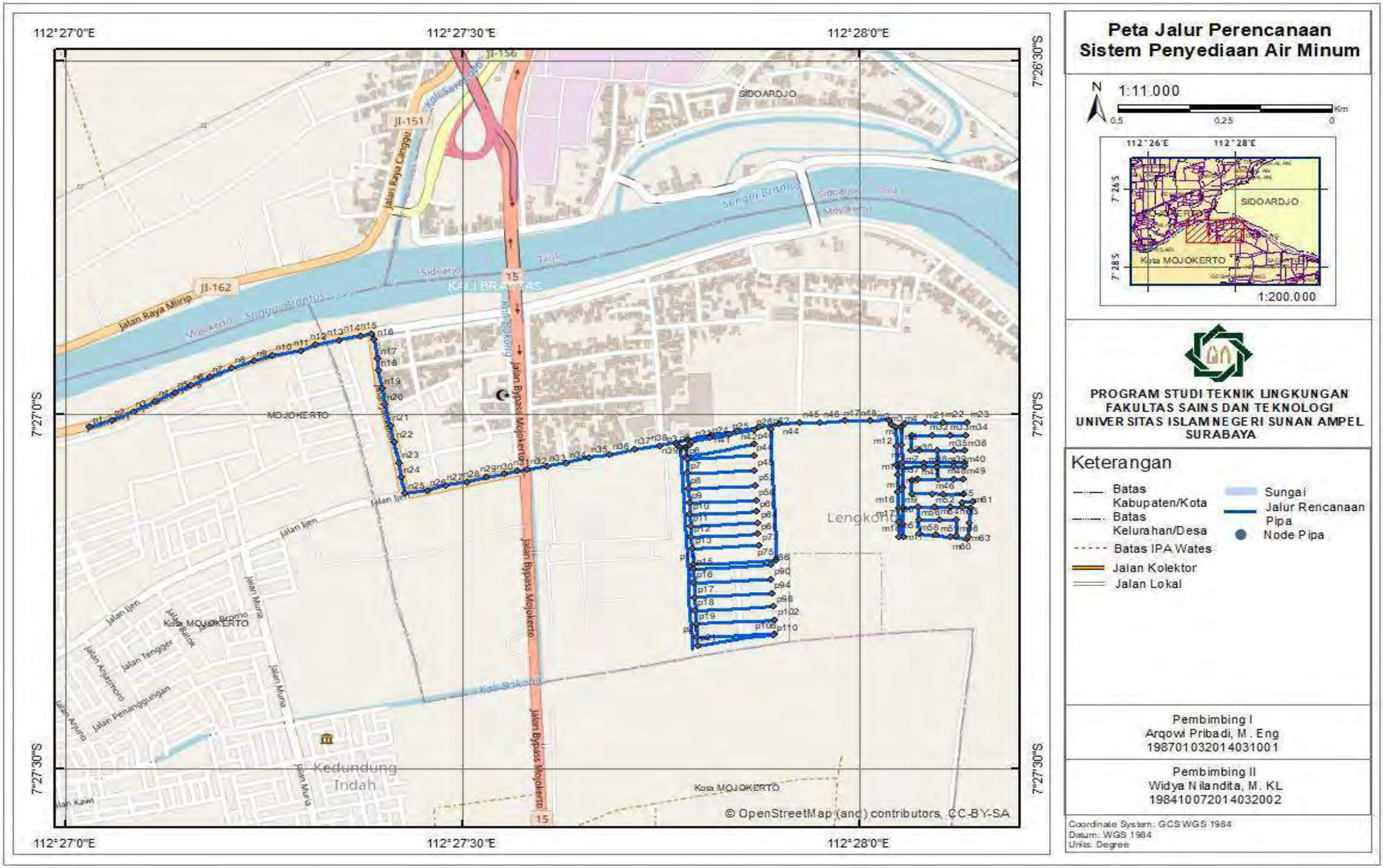
5.1.2 Analisa Jalur Rencana Perpipaan

Tracking jalur rencana perpipaan dilakukan dari reservoir yang berada di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates, hingga daerah yang akan terlayani. Adapun dalam perencanaan ini wilayah yang akan terlayani adalah 2 perumahan yang berada pada Kelurahan Lengkong, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto. Ke dua perumahan tersebut adalah Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

Tracking jalur perpipaan pada perencanaan ini dilakukan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) Garmin 64s. *Output* yang di dapat dari GPS berupa data koordinat dan elevasi tanah tiap titik (*node/junction*). Data tersebut berguna sebagai penentu kedalaman galian pipa sesuai dengan SNI 7511:2011, tentang Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi. Data galian pipa inilah yang akan di gunakan pada perhitungan sisa tekan, serta sebagai data *head*/elevasi pipa di Epanet 2.0.

Berikut adalah peta jalur perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, yang disajikan pada **Gambar 5.1** hingga **Gambar 5.3**. Sedangkan peta kontur wilayah perencanaan disajikan pada **Gambar 5.4.**

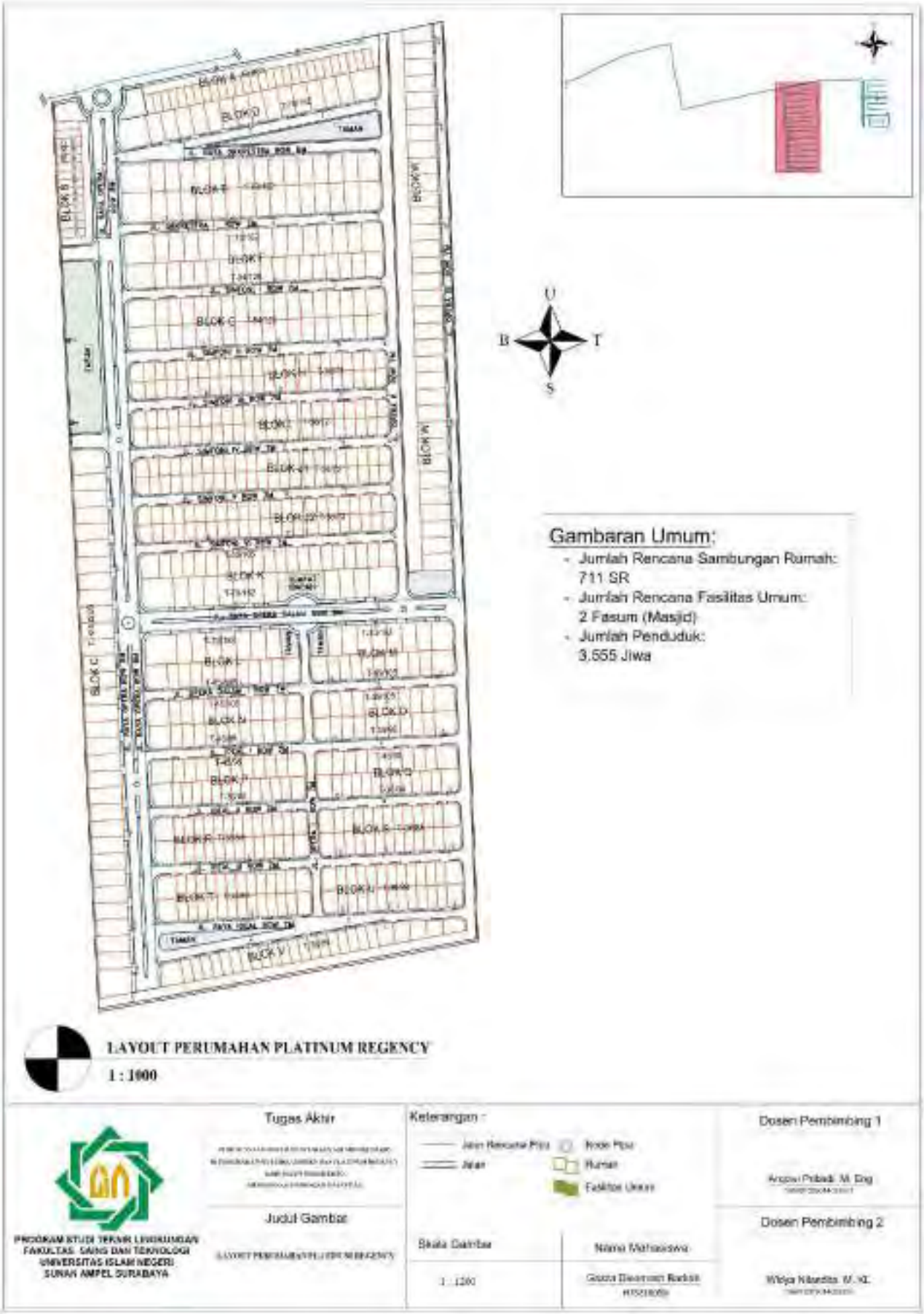
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.1 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.2 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum

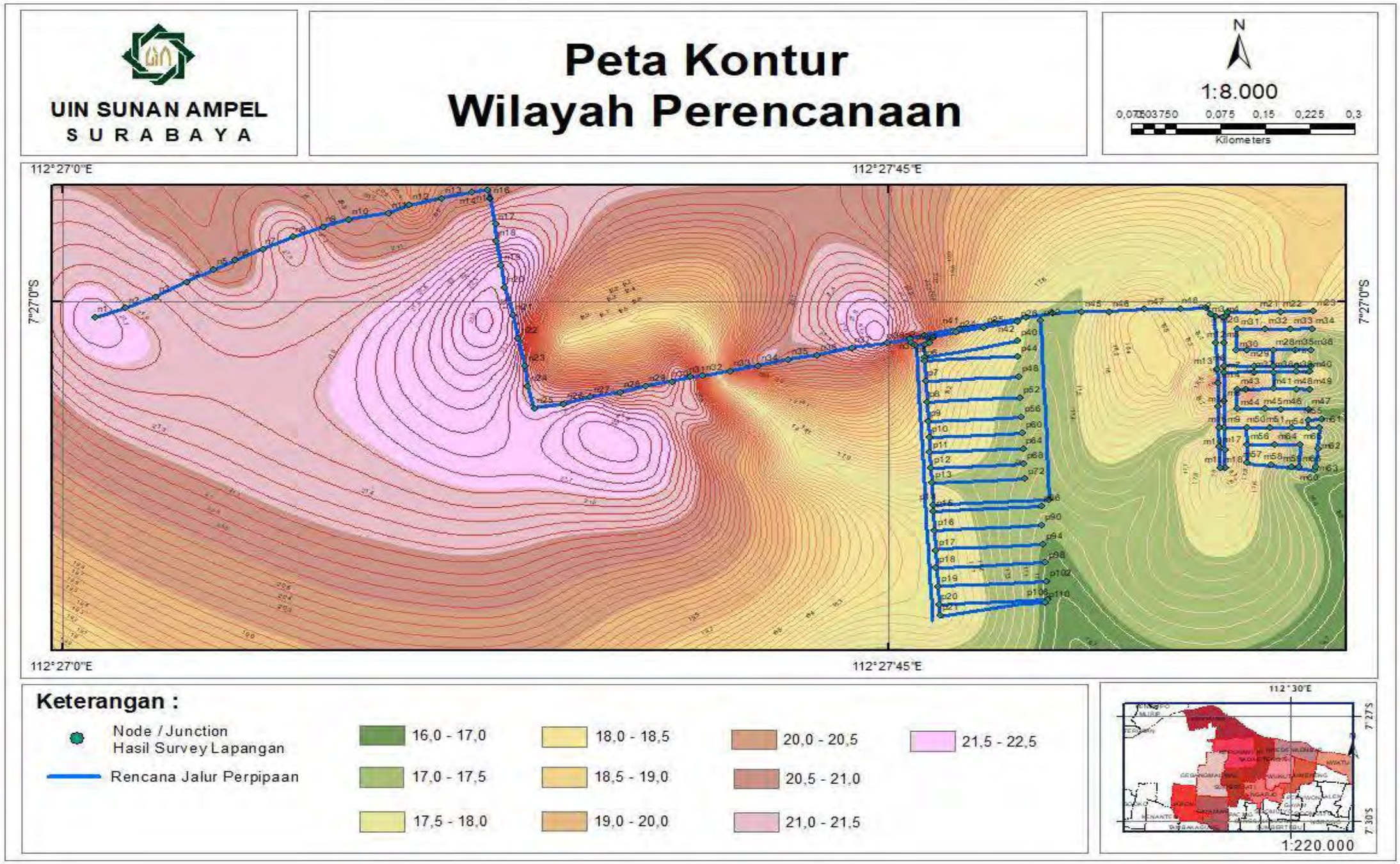
Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 5.3 Peta Jalur Rencana Perpipaan Sistem Penyediaan Air Minum

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.4 Peta Kontur Wilayah Perencanaan

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih

Analisa kebutuhan air berdasar kepada kebutuhan air per kapita, pertumbuhan penduduk dan klasifikasi jenis kebutuhan air per kota. Berdasarkan data kependudukan dari Kabupaten Mojokerto Dalam Angka 2019, jumlah total penduduk di Kabupaten Mojokerto mencapai 1.133.783 jiwa. Dari data kependudukan tersebut, menurut PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, Kabupaten Mojokerto dapat di kategorikan sebagai kota metropolitan dengan jumlah penduduk lebih dari 1.000.000 jiwa. Dilihat dari kategori tersebut, maka Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden yang terletak pada Kabupaten Mojokerto memiliki kebutuhan air rata-rata sebesar 150 liter/orang/hari.

Berikut merupakan perhitungan debit total air bersih yang dibutuhkan Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

1. Menentukan Debit Air Domestik (Q domestik)

Berdasarkan akumulasi perhitungan penduduk pada bab sebelumnya, diketahui bahwa penduduk Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden memiliki total penduduk sebanyak 5.205 jiwa. Serta dengan pemakaian air per-jiwa adalah 150 *l*/orang/hari. Maka perhitungan debit air domestik pada ke dua perumahan adalah sebagai berikut.

$$\text{Q domestik} = \frac{\text{Jumlah penduduk terlayani x Pemakaian air per jiwa}}{86.400}$$

$$= \frac{5.205 \text{ jiwa x } 150 \frac{l}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$

$$= 9{,}036 \ l/\text{s}$$

2. Menentukan Debit Air Non-domestik (Q Non-domestik)

Pada perencanaan ini, debit air non-domestik dihitung berdasarkan jumlah Fasum di perumahan yang terlayani. Berdasarkan data survei, tercatat bahwa Fasum pada Perumahan Mutiara Garden berupa masjid, dengan nama Masjid Al-Fattah. Sedangkan untuk Perumahan Platinum Regency di rencanakan memiliki 2 unit masjid. Maka total unit masjid pada perencanaan ini adalah sejumlah 3 (unit).

Adapun untuk kebutuhan air pada masjid menurut DirJen Cipta Karya (1996), adalah 3.000 *l*/unit/hari. Berikut adalah perhitungan dalam menentukan debit air non-domestik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Q non-domestik = $\frac{\text{Jumlah Fasum x Pemakaian air per}-\text{unit}}{86.400}$

$= \frac{3 \text{ unit x } 3000 \frac{l}{\text{unit}}/\text{hari}}{86.400}$

= 0,1042 *l*/s

3. Menentukan Debit Air Bersih (Q total)

Debit total air bersih adalah debit domestik dijumlahkan dengan debit non domestik, maka akan didapat debit total air bersih pada suatu wilayah. Berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapat Qdomestik sebesar 9,036 *l/s*. Sedangkan untuk Qnon-domestik sebesar 0,1042 *l*/s. Adapun perhitungan Q total adalah sebagai berikut.

Q total = Q domestik + Q non-domestik

= 9,036 *l/s* + 0,1042 *l*/s

= 9,1406 *l*/s

4. Menentukan Kebocoran Air

Dalam menentukan kebocoran air hal yang perlu diketahui adalah persentase kebocoran air itu sendiri. Persentase kebocoran tidak boleh lebih dari 30% atau di antara 20%-30% (PerMen PU No. 18/PRT/M/2007). Pada perencanaan ini, di asumsikan kebocoran mencapai 20%, maka perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Kebocoran air = Q total x Persentase kebocoran air

= 9,1406 *l*/s x 20 %

= 1,828 *l*/s

5. Menentukan Kebutuhan Air Rata - Rata Harian

Kebutuhan air rata - rata harian dapat dihitung dengan penjumlahan debit total dengan debit yang hilang akibat kebocoran air. Kebutuhan air rata - rata harian dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Rata-rata Harian= Q total + Kebocoran air

= 9,1406 *l*/s + 1,282 *l*/s

= 10,969 *l*/s

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6. Menentukan Kebutuhan Air Harian Maksimum

Penentuan kebutuhan air maksimum harian dipengaruhi oleh faktor hari maksimum. Faktor harian maksimum berkisar antara 1,15 hingga 1,25 (DirJen Cipta Karya, 1996). Pada perencanaan ini, faktor harian maksimum yang dipakai adalah 1,25. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air harian maksimum.

Harian Maksimum = Rata-rata harian x Faktor maksimum

= 10,969 *l*/s x 1,25

= 13,710 *l*/s

7. Menentukan Kebutuhan Harian Puncak

Dalam menentukan kebutuhan harian puncak, hal yang perlu diketahui adalah faktor harian puncak. Menurut PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, faktor jam puncak adalah 1,15 sampai 3,0. Adapun faktor jam puncak yang di pakai pada perencanaan ini adalah 1,5. Berikut adalah perhitungan guna mendapatkan kebutuhan harian puncak.

Harian Puncak = Maksimum harian x Faktor jam puncak

= 13,710 *l*/s x 1,5

= 20,57 *l*/s

8. Menentukan Kebutuhan Harian Puncak pada Sambungan Rumah (SR)

Menentukan kebutuhan harian puncak pada SR bertujuan untuk mengetahui debit air yang dibutuhkan pada tiap *tapping* pipa. Berikut adalah perhitungan guna mendapatkan kebutuhan harian puncak pada tiap SR.

Harian Puncak SR $= \frac{\text{Harian Puncak} - \text{Q non-domestik}}{\text{Jumlah SR}}$

$= \frac{20{,}57\ \frac{l}{s} \text{ x } 0{,}142\ \frac{l}{s}}{1.041\ \text{SR}}$

= 0,0197 *l*/s

Dari perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa debit air yang direncanakan pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Mojokerto adalah sebesar 20,57 *l*/s dengan kebutuhan air per SR sebesar 0,0197 *l*/s. Adapun analisa kebutuhan air bersih pada Perumahan Mutiara Garden, secara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lengkap dapat dilihat pada **Tabel 5.2**. Sedangkan untuk analisa kebutuhan air bersih pada Perumahan Platinum Regency dapat dilihat pada **Tabel 5.3**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.2 Analisa Kebutuhan Air Minum Perumahan Mutiara Garden

Analisa Kebutuhan Air Minum di Perumahan Mutiara Garden		
URAIAN	SATUAN	HASIL
A. Penduduk		
1. Jumlah Penduduk (a)	Jiwa	1650
2. Pelayanan (b)	%	100
3. Jumlah Penduduk Terlayani (c)	Jiwa	1650
4. Jumlah Keluarga (d)	KK	330
B. Kebutuhan Domestik		
1. Tingkat Pelayanan SR (e)	%	100
2. Jumlah yang terlayani SR (f)	Unit	330
3. Jumlah Penduduk Terlayani (c)	Jiwa	1650
4. Jumlah konsumsi air (g)	l/s	2,86
C. Kebutuhan Non-Domestik		
1. Masjid		
a. Masjid Al-Fattah (h)	Unit	1
Beban Kebutuhan Air (i)	l/unit/hari	3000
Jumlah Kebutuhan Air (j)=(h)*(i)/86400	l/s	0,03
2. Jumlah Keutuhan Air Non-Domestik (k)	l/s	0,03
D. Total Kebutuhan Air		
(l) = (g) + (k)	l/s	2,90
E. Kebocoran 20%		
(m) = 20%*(l)	l/s	0,580
F. Kebutuhan Rata-rata Air Harian		
(n) = (l) + (m)	l/s	3,479
G. Kebutuhan Maksimum Harian		
(o) = (n) * 1,25	l/s	4,349
H. Kebutuhan Puncak Harian		
(p) = (o) * 1,5	l/s	6,523
I. Kebutuhan Puncak Harian pada SR		
(q) = ((p)-(k)) / (f)	l/s	0,0197

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.3 Analisa Kebutuhan Air Minum Perumahan Platinum Regency

Analisa Kebutuhan Air Minum di Platinum Regency		
URAIAN	SATUAN	HASIL
A. Penduduk		
1. Jumlah Penduduk (a)	Jiwa	3555
2. Tk Pelayanan (b)	%	100
3. Jumlah Penduduk Terlayani (c)	Jiwa	3555
4. Jumlah Keluarga (d)	KK	711
B. Kebutuhan Domestik		
1. Tingkat Pelayanan SR (e)	%	100
2.Jumlah yang terlayani SR (f)	unit	711
3. Jumlah Penduduk Terlayani (c)	Jiwa	3555
4. Jumlah konsumsi air SR (g)	l/s	6,17
C. Kebutuhan Non-Domestik		
1. Masjid		
a. Masjid (h)	Jiwa	0
Beban Kebutuhan Air (i)	l/unit/hari	3000
Jumlah Kebutuhan Air (j)=(h)*(i)/86400	l/s	0,03
2. Tempat Ibadah (k)	Jiwa	
Beban Kebutuhan Air (l)	l/hari	3000
Jumlah Kebutuhan Air (m)=(k)*(l)/86400	l/s	0,03
4. Jumlah Keutuhan Air Non-Domestik (n)	l/s	0,07
D. Total Kebutuhan Air		
(o) = (g) + (n)	l/s	6,24
E. Kebocoran 20%		
(p) = 20%*(o)	l/s	1,25
F. Kebutuhan Rata-rata Air Harian		
(q) = (o) + (p)	l/s	7,49
G. Kebutuhan Maksimum Harian		
(r) = (q) * 1,25	l/s	9,36
H. Kebutuhan Puncak Harian		
(s) = (r) * 1,5	l/s	14,04
I. Kebutuhan Puncak Harian pada SR		
(t) = ((s)-(n)) / (f)	l/s	0,0197

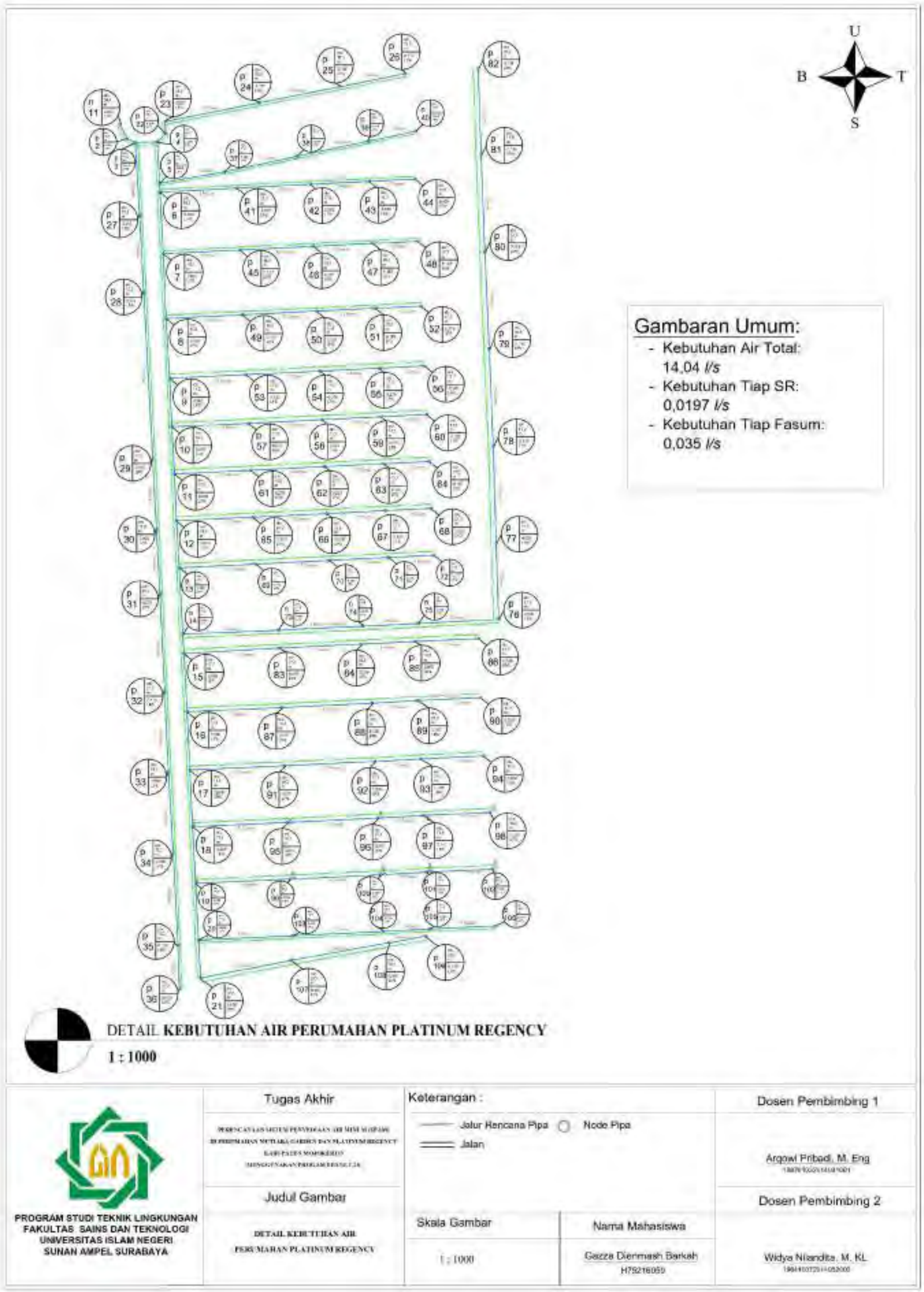
Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan **Tabel 5.2** di atas, kebutuhan air bersih pada Perumahan Mutiara Garden adalah sebesar 6,523 *l*/s. Sedangkan pada **Tabel 5.3**, menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih di Perumahan Platinum Regency sebesar 14,04 *l*/s. Maka, total kebutuhan air bersih pada perencanaan kali ini adalah 20,57 *l*/s.

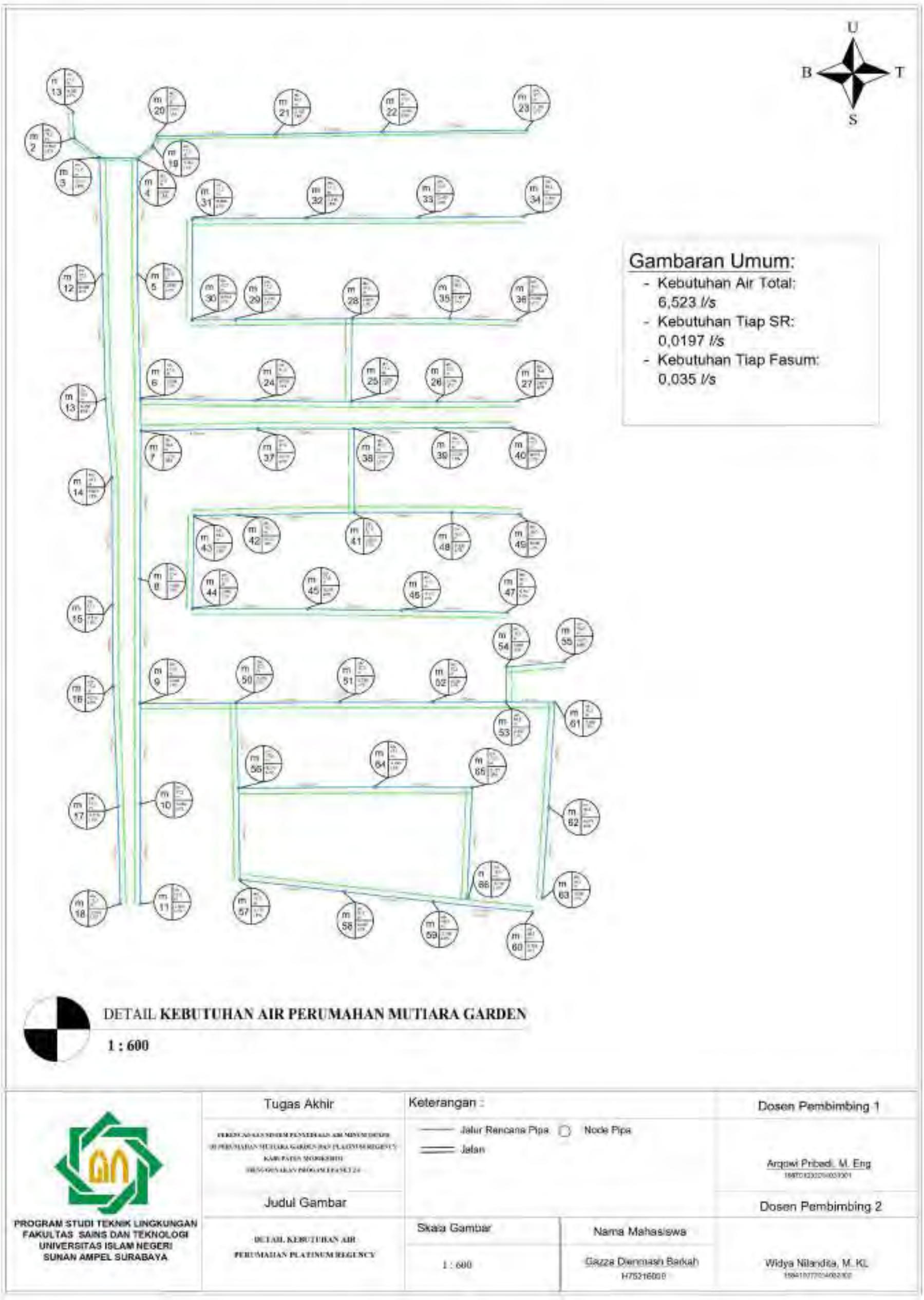
Kedua tabel di atas menunjukkan bahwa kebutuhan puncak harian pada tiap SR adalah sebesar 0,0197 *l*/s. Hasil analisa jumlah kebutuhan air bersih inilah yang nantinya digunakan sebagai acuan perhitungan dimensi pipa distribusi yang digunakan. Penggambaran beban kebutuhan air pada tiap *node* dan pipa di sajikan pada **Gambar 5.5** dan **Gambar 5.6** berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.5 Detail Kebutuhan Air Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020



Gambar 5.6 Detail Kebutuhan Air Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

5.3 Analisa Pipa Distribusi

Analisa pipa distribusi di lakukan guna mendapatkan beberapa data yang diperlukan pada perencanaan SPAM. Data tersebut berupa dimensi pipa yang sesuai, *headloss* pada pipa, serta sisa tekan pada pipa. Jalur pipa distribusi pada perencanaan ini di golongkan menjadi tiga jenis jalur distribusi, yaitu jalur pipa primer, sekunder dan tersier.

Adapun jalur pipa primer yang di rencanakan memiliki panjang 2,28 kilometer dari IPA Wates menuju wilayah pelayanan terakhir yaitu percabangan pipa sekunder Perumahan Mutiara Garden. Jalur pipa primer yang direncanakan ini melewati Jalan Mayjen Sungkono, Jalan Jati Kulon, Jalan Raya Ijen, lalu menyeberangi By Pass Mojokerto, dan kemudian melewati Desa Lengkong.

Pada perencanaan ini, analisa pipa distribusi dilakukan menggunakan perhitungan manual, kemudian dilakukan pula permodelan hidrolika air menggunakan program Epanet 2.0. Pemodelan menggunakan Epanet 2.0 dilakukan sebagai pembanding perhitungan manual pipa distribusi.

5.3.1 Analisa Dimensi Pipa Distribusi

Analisa dimensi pipa difungsikan sebagai penentu dimensi pipa yang sesuai dengan debit air yang dibawa oleh pipa itu sendiri. Berikut merupakan contoh analisa pipa distribusi yang terletak pada percabangan pipa primer menuju pipa sekunder Perumahan Platinum Regency, yaitu *junction* n10 menuju *junction* n11.

1. Perhitungan dimensi pipa distribusi

   No. Junction : n10 menuju n11
   Elevasi pipa awal (n10) : 21,0 meter
   Elevasi pipa akhir (n11): 20,4 meter
   Panjang pipa : 350,70 meter
   Debit air : 20,57 *l*/s = 0,02057 m^3/s
   Asumsi laju alir : 1 m/s (standard laju alir pipa menurut PerMen PU No. 18/PRT/M/2007 adalah minimal 0,3 – 0,6 m/s)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perhitungan dimensi pipa:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v \cdot \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{4(0{,}02057\ m^3/s)}{1\ m/s \times 3{,}14}}$$

$$= 0{,}16186\ \text{meter} = 161{,}86\ \text{mm}$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa dimensi pipa yang sesuai dengan debit yang dibawa adalah 161,86 mm. Pada perencanaan ini pipa yang dipakai adalah HDPE (*High Density Poly Ethylene Pipe*). Adapun pipa HDPE di pasaran yang paling mendekati dimensi pipa tersebut adalah pipa dengan dimensi 180 mm (6").

2. Analisa kontrol pipa

No. Junction	: n10 menuju n11
Debit air	: 20,57 *l*/s = 0,02057 m^3/s
Diameter pipa terpilih	: 180 mm
Ketebalan pipa	: 16,4 mm
Diameter pipa dalam (*in dim*)	: 180 mm - 16,4 mm = 163,6 mm

Perhitungan kontrol luas pipa (A):

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3{,}14 \times (0{,}1636\ m)^2$$

$$A = 0{,}021\ m^2$$

Perhitungan kontrol laju alir pipa (V):

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0{,}02057\ m^3/s}{0{,}021\ m^2}$$

$$V = 0{,}979\ m/s$$

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa laju alir (*velocity*) pada *junction* n10 – n11 mencapai 0,979 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa laju alir pada jalur ini

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sudah sesuai dengan kriteria laju alir pada PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana laju alir minimal adalah 0,3 m/s hingga 0,6 m/s. Adapun data lengkap perhitungan dimensi pipa dan kontrol pipa dapat dilihat pada **Tabel 5.4 – 5.5**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.4 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Primer SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	In Dim Pipe	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Primer (Utama)													
1	Rv	n1	22,00	21,00	1,00	15	15	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
2	n1	n2	21,00	20,20	0,80	701,1	716,1	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
3	n2	n3	20,20	20,80	-0,60	66,7	782,8	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
4	n3	n4	20,80	20,80	0,00	31,0	813,8	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
5	n4	n5	20,80	20,70	0,10	245,6	1059,4	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
6	n5	n6	20,70	20,70	0,00	38,6	1098	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
7	n6	n7	20,70	20,80	-0,10	43,0	1141	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
8	n7	n8	20,80	20,60	0,20	267,2	1408,2	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
9	n8	n9	20,60	21,00	-0,40	20,6	1428,8	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
10	n9	n10	21,00	21,00	0,00	3,0	1431,8	120	20,57	180	163,60	0,021	0,979
11	n10	n11	21,00	20,40	0,60	350,7	1782,5	150	20,57	180	163,60	0,021	0,979
12	n11	n12	20,40	16,70	3,70	242,9	2025,4	150	6,52	110	100,00	0,008	0,831
13	n12	n13	16,70	17,20	-0,50	254,9	2280,3	150	6,52	110	100,00	0,008	0,831

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.5 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	In Dim Pipe	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Platinum Regency													
1	n11	p2	20,40	18,20	2,20	9,2	9,2	150	14,04	160	145,40	0,017	0,846
2	p2	p3	18,20	18,20	0,00	5,2	14,4	150	14,04	160	145,40	0,017	0,846
3	p3	p4	18,20	18,20	0,00	12,2	26,6	150	13,10	160	145,40	0,017	0,790
4	p4	p5	18,20	18,20	0,00	23,3	49,9	150	12,55	140	127,30	0,013	0,987
5	p5	p6	18,20	18,20	0,00	5,1	55	150	12,24	140	127,30	0,013	0,962
6	p6	p7	18,20	18,20	0,00	34,6	89,6	150	11,92	140	127,30	0,013	0,937
7	p7	p8	18,20	17,20	1,00	36,4	126	150	11,30	140	127,30	0,013	0,888
8	p8	p9	17,20	17,20	0,00	33,7	159,7	150	10,59	140	127,30	0,013	0,832
9	p9	p10	17,20	18,20	-1,00	27,3	187	150	9,78	125	113,60	0,010	0,966
10	p10	p11	18,20	18,20	0,00	26,4	213,4	150	8,88	125	113,60	0,010	0,876
11	p11	p12	18,20	18,20	0,00	26,4	239,8	150	7,97	125	113,60	0,010	0,787
12	p12	p13	18,20	17,20	1,00	26,4	266,2	150	7,07	110	100,00	0,008	0,901
13	p13	p14	17,20	17,20	0,00	37,3	303,5	150	6,21	110	100,00	0,008	0,791
14	p14	p15	17,20	17,20	0,00	10,9	314,4	150	5,29	110	100,00	0,008	0,673
15	p15	p16	17,20	17,20	0,00	32,8	347,2	150	4,97	90	81,80	0,005	0,947
16	p16	p17	17,20	17,20	0,00	32,8	380	150	4,07	90	81,80	0,005	0,775
17	p17	p18	17,20	17,20	0,00	31,9	411,9	150	3,16	75	68,20	0,004	0,867
18	p18	p19	17,20	17,20	0,00	31,9	443,8	150	2,10	63	57,20	0,003	0,819
19	p19	p20	17,20	17,20	0,00	31,9	475,7	150	1,04	50	45,40	0,002	0,644
20	p20	p21	17,20	17,20	0,00	21,4	497,1	150	0,43	32	29,10	0,001	0,650

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.6 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok A/Ruko)													
21	p4	p22	18,20	18,20	0,00	6,6	6,6	150	32,00	29,1	29,1	0,001	0,828
22	p22	p23	18,20	18,20	0,00	6,7	13,3	150	32,00	29,1	29,1	0,001	0,828
23	p23	p24	18,20	18,20	0,00	52,7	66	150	32,00	29,1	29,1	0,001	0,828
24	p24	p25	18,20	17,20	1,00	45,9	111,9	150	25,00	22,7	22,7	0,000	0,923
25	p25	p26	17,20	17,20	0,00	36,7	148,6	150	25,00	22,7	22,7	0,000	0,437
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok B/Ruko & Blok C/T-Khusus)													
26	p3	p27	18,20	18,20	0,00	40,7	40,7	150	0,94	40,0	36,3	0,001	0,908
27	p27	p28	18,20	17,20	1,00	43,4	84,1	150	0,78	40,0	36,3	0,001	0,756
28	p28	p29	17,20	17,20	0,00	93,6	177,7	150	0,66	32,0	29,1	0,001	0,998
29	p29	p30	17,20	18,20	-1,00	39,9	217,6	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
30	p30	p31	18,20	18,20	0,00	36,3	253,9	150	0,57	32,0	29,1	0,001	0,857
31	p31	p32	18,20	17,20	1,00	54,6	308,5	150	0,49	32,0	29,1	0,001	0,739
32	p32	p33	17,20	18,20	-1,00	45,5	354	150	0,37	25,0	22,7	0,000	0,923
33	p33	p34	18,20	18,20	0,00	45,5	399,5	150	0,28	25,0	22,7	0,000	0,680
34	p34	p35	18,20	18,20	0,00	51,9	451,4	150	0,18	25,0	22,7	0,000	0,437
35	p35	p36	18,20	17,20	1,00	24,5	475,9	150	0,06	25,0	22,7	0,000	0,146
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok D)													
36	p5	p37	18,20	17,20	1,00	36,4	36,4	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,777
37	p37	p38	17,20	17,20	0,00	40,8	77,2	150	0,26	25,0	22,7	0,000	0,632
38	p38	p39	17,20	16,20	1,00	40,8	118	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
39	p39	p40	16,20	17,20	-1,00	26,6	144,6	150	0,06	25,0	22,7	0,000	0,146

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.7 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok E 1-17)													
40	p6	p41	18,20	17,20	1,00	42,5	42,5	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,777
41	p41	p42	17,20	17,20	0,00	40,7	83,2	150	0,24	25,0	22,7	0,000	0,583
42	p42	p43	17,20	16,20	1,00	32,6	115,8	150	0,14	25,0	22,7	0,000	0,340
43	p43	p44	16,20	17,20	-1,00	25,4	141,2	150	0,06	25,0	22,7	0,000	0,146
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok E 18-33 & Blok F 1-17)													
44	p7	p45	18,20	16,20	2,00	42,4	42,4	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
45	p45	p46	16,20	16,20	0,00	40,8	83,2	150	0,47	32,0	29,1	0,001	0,710
46	p46	p47	16,20	16,20	0,00	32,6	115,8	150	0,28	25,0	22,7	0,000	0,680
47	p47	p48	16,20	17,20	-1,00	25,2	141	150	0,12	25,0	22,7	0,000	0,292
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok F 18-35 & Blok G 1-19)													
48	p8	p49	17,20	16,20	1,00	42,4	42,4	150	0,71	40,0	36,3	0,001	0,684
49	p49	p50	16,20	17,20	-1,00	40,8	83,2	150	0,51	32,0	29,1	0,001	0,769
50	p50	p51	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,777
51	p51	p52	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,12	25,0	22,7	0,000	0,292
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok G 20-37 & Blok H 1-24)													
52	p9	p53	17,20	17,20	0,00	42,4	42,4	150	0,81	40,0	36,3	0,001	0,779
53	p53	p54	17,20	17,20	0,00	40,8	83,2	150	0,57	32,0	29,1	0,001	0,857
54	p54	p55	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
55	p55	p56	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,14	25,0	22,7	0,000	0,340

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.8 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok H 25-47 & Blok I 1-24)													
56	p10	p57	18,20	17,20	1,00	42,4	42,4	150	0,90	40,0	36,3	0,001	0,874
57	p57	p58	17,20	17,20	0,00	40,8	83,2	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
58	p58	p59	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
59	p59	p60	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok I 25-47 & Blok J1 1-24)													
60	p11	p61	18,20	16,20	2,00	42,4	42,4	150	0,90	40,0	36,3	0,001	0,874
61	p61	p62	16,20	17,20	-1,00	40,8	83,2	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
62	p62	p63	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
63	p63	p64	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok J1 25-47 & Blok J2 1-24)													
64	p12	p65	18,20	17,20	1,00	42,4	42,4	150	0,90	40,0	36,3	0,001	0,874
65	p65	p66	17,20	17,20	0,00	40,8	83,2	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
66	p66	p67	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
67	p67	p68	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok J2 25-47 & Blok K 1-22)													
68	p13	p69	17,20	17,20	0,00	42,4	42,4	150	0,86	40,0	36,3	0,001	0,836
69	p69	p70	17,20	17,20	0,00	40,8	83,2	150	0,61	32,0	29,1	0,001	0,917
70	p70	p71	17,20	17,20	0,00	32,6	115,8	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
71	p71	p72	17,20	17,20	0,00	25,2	141	150	0,14	25,0	22,7	0,000	0,340

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.9 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok K 23-34 & Blok W)													
72	p14	p73	17,20	17,20	0,00	52,8	52,8	150	0,92	40,0	36,3	0,001	0,889
73	p73	p74	17,20	18,20	-1,00	46,6	99,4	150	0,82	40,0	36,3	0,001	0,794
74	p74	p75	18,20	18,20	0,00	31	130,4	150	0,73	40,0	36,3	0,001	0,703
75	p75	p76	18,20	17,20	1,00	44,4	174,8	150	0,65	32,0	29,1	0,001	0,976
76	p76	p77	17,20	17,20	0,00	42,7	217,5	150	0,65	32,0	29,1	0,001	0,976
77	p77	p78	17,20	17,20	0,00	54,7	272,2	150	0,59	32,0	29,1	0,001	0,887
78	p78	p79	17,20	16,20	1,00	54,6	326,8	150	0,47	32,0	29,1	0,001	0,710
79	p79	p80	16,20	16,20	0,00	54,6	381,4	150	0,35	25,0	22,7	0,000	0,875
80	p80	p81	16,20	17,20	-1,00	54,7	436,1	150	0,24	25,0	22,7	0,000	0,583
81	p81	p82	17,20	16,20	1,00	48,3	484,4	150	0,12	25,0	22,7	0,000	0,292
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok L 1-8 & Blok M 1-8)													
82	p15	p83	17,20	17,20	0,00	52,3	52,3	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,777
83	p83	p84	17,20	18,20	-1,00	45,4	97,7	150	0,22	25,0	22,7	0,000	0,534
84	p84	p85	18,20	18,20	0,00	29,5	127,2	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
85	p85	p86	18,20	17,20	1,00	35,4	162,6	150	0,10	25,0	22,7	0,000	0,243
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok L 9-21; Blok N 1-12 & Blok M 9-20; Blok O 1-11)													
86	p16	p87	17,20	18,20	-1,00	52,3	52,3	150	0,90	40,0	36,3	0,001	0,874
87	p87	p88	18,20	18,20	0,00	50,1	102,4	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
88	p88	p89	18,20	18,20	0,00	25,6	128	150	0,39	25,0	22,7	0,000	0,972
89	p89	p90	18,20	16,20	2,00	34,5	162,5	150	0,24	25,0	22,7	0,000	0,583

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.10 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa SPAM Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok N 14-25; Blok P 1-12 & Blok O 12-23; Blok Q 1-11)													
90	p17	p91	17,20	18,20	-1,00	52,3	52,3	150	0,90	40,0	36,3	0,001	0,874
91	p91	p92	18,20	17,20	1,00	50,1	102,4	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,946
92	p92	p93	17,20	17,20	0,00	25,6	128	150	0,39	25,0	22,7	0,000	0,972
93	p93	p94	17,20	17,20	0,00	34,5	162,5	150	0,24	25,0	22,7	0,000	0,583
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok P 14-27; Blok R 1-16 & Blok Q 12-25; Blok S 1-14)													
94	p18	p95	17,20	18,20	-1,00	52,3	52,3	150	1,06	50,0	45,4	0,002	0,656
95	p95	p96	18,20	17,20	1,00	50,1	102,4	150	0,75	40,0	36,3	0,001	0,722
96	p96	p97	17,20	17,20	0,00	25,6	128	150	0,47	32,0	29,1	0,001	0,710
97	p97	p98	17,20	16,20	1,00	36,8	164,8	150	0,28	25,0	22,7	0,000	0,680
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok R 16-29; Blok T 1-15 & Blok S 15-27; Blok U 1-14)													
98	p19	p99	17,20	18,20	-1,00	52,3	52,3	150	1,06	50,0	45,4	0,002	0,656
99	p99	p100	18,20	18,20	0,00	50,1	102,4	150	0,75	40,0	36,3	0,001	0,722
100	p100	p101	18,20	18,20	0,00	25,6	128	150	0,47	32,0	29,1	0,001	0,710
101	p101	p102	18,20	17,20	1,00	36,6	164,6	150	0,28	25,0	22,7	0,000	0,680
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok T 16-27 & Blok U 15-27)													
102	p20	p103	17,20	18,20	-1,00	52,3	52,3	150	0,61	32,0	29,1	0,001	0,917
103	p103	p104	18,20	19,20	-1,00	50,1	102,4	150	0,45	32,0	29,1	0,001	0,680
104	p104	p105	19,20	20,20	-1,00	25,6	128	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,777
105	p105	p106	20,20	18,20	2,00	36,6	164,6	150	0,22	25,0	22,7	0,000	0,534
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok V)													
106	p21	p107	17,20	18,20	-1,00	51,5	51,5	150	0,43	32,0	29,1	0,001	0,650
107	p107	p108	18,20	19,20	-1,00	54,6	106,1	150	0,28	25,0	22,7	0,000	0,680
108	p108	p109	19,20	20,20	-1,00	20,5	126,6	150	0,08	25,0	22,7	0,000	0,194

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.11 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Mutiara Garden													
1	n13	m2	17,20	17,20	0,00	14,5	14,5	150	6,52	110,00	100,00	0,008	0,831
2	m2	m3	17,20	17,20	0,00	9,5	24	150	6,52	110,00	100,00	0,008	0,831
3	m3	m4	17,20	17,20	0,00	14	38	150	5,91	110,00	100,00	0,008	0,753
4	m4	m5	17,20	17,20	0,00	48	86	150	5,48	110,00	100,00	0,008	0,698
5	m5	m6	17,20	17,20	0,00	45	131	150	5,38	110,00	100,00	0,008	0,686
6	m6	m7	17,20	18,20	-1,00	14	145	150	3,99	90,00	81,80	0,005	0,759
7	m7	m8	18,20	17,20	1,00	54	199	150	2,73	75,00	68,20	0,004	0,747
8	m8	m9	17,20	17,20	0,00	50	249	150	2,63	75,00	68,20	0,004	0,720
9	m9	m10	17,20	17,20	0,00	43	292	150	0,12	25,0	22,70	0,000	0,292
10	m10	m11	17,20	17,20	0,00	34	326	150	0,06	25,0	22,70	0,000	0,146
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Barat)													
11	m3	m12	17,20	17,20	0,00	50	50	150	0,61	32,0	29,1	0,001	0,917
12	m12	m13	17,20	17,20	0,00	50	100	150	0,51	32,0	29,1	0,001	0,769
13	m13	m14	17,20	18,20	-1,00	27	127	150	0,51	32,0	29,1	0,001	0,769
14	m14	m15	18,20	17,20	1,00	46	173	150	0,39	25,0	22,7	0,000	0,972
15	m15	m16	17,20	17,20	0,00	40	213	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,778
16	m16	m17	17,20	17,20	0,00	37	250	150	0,20	25,0	22,7	0,000	0,486
17	m17	m18	17,20	17,20	0,00	39	289	150	0,10	25,0	22,7	0,000	0,243

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.12 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Ruko)													
18	m4	m19	17,20	17,20	0,00	7,34	7,34	150	0,43	32,0	29,1	0,001	0,651
19	m19	m20	17,20	17,20	0,00	4,66	12	150	0,43	32,0	29,1	0,001	0,651
20	m20	m21	17,20	17,20	0,00	48	60	150	0,43	32,0	29,1	0,001	0,651
21	m21	m22	17,20	17,20	0,00	40	100	150	0,24	25,0	22,70	0,000	0,583
22	m22	m23	17,20	17,20	0,00	56	156	150	0,14	25,0	22,70	0,000	0,340
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Utara)													
23	m6	m24	17,20	17,20	0,00	50	50	150	1,30	50,0	45,4	0,002	0,802
24	m24	m25	17,20	17,20	0,00	31,5	81,5	150	1,22	50,0	45,4	0,002	0,753
25	m25	m26	17,20	16,20	1,00	38,5	120	150	0,14	25,0	22,70	0,000	0,340
26	m26	m27	16,20	16,20	0,00	25	145	150	0,08	25,0	22,70	0,000	0,194
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utara I)													
27	m25	m28	17,20	16,20	1,00	31,7	31,7	150	1,02	40,0	36,3	0,001	0,988
28	m28	m29	16,20	17,20	-1,00	43,3	75	150	0,77	40,0	36,3	0,001	0,741
29	m29	m30	17,20	17,20	0,00	18,5	93,5	150	0,63	32,0	29,1	0,001	0,947
30	m30	m31	17,20	17,20	0,00	39,5	133	150	0,53	32,0	29,1	0,001	0,799
31	m31	m32	17,20	17,20	0,00	47	180	150	0,53	32,0	29,1	0,001	0,799
32	m32	m33	17,20	16,20	1,00	44	224	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,778
33	m33	m34	16,20	16,20	0,00	35	259	150	0,16	25,0	22,7	0,000	0,389
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utara II)													
34	m28	m35	16,20	16,20	0,00	37,5	37,5	150	0,26	25,0	22,7	0,000	0,632
35	m35	m36	16,20	16,20	0,00	27	64,5	150	0,10	25,0	22,7	0,000	0,243

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.13 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Tengah)													
36	m7	m37	18,20	17,20	1,00	50	50	150	1,26	50,0	45,4	0,002	0,778
37	m37	m38	17,20	17,20	0,00	31,6	81,6	150	1,18	50,0	45,4	0,002	0,729
38	m38	m39	17,20	17,20	0,00	38,9	120,5	150	0,14	25,0	22,7	0,000	0,340
39	m39	m40	17,20	17,20	0,00	22,5	143	150	0,08	25,0	22,7	0,000	0,194
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Tengah I)													
40	m38	m41	17,20	17,20	0,00	31,6	31,6	150	0,98	40,0	36,30	0,001	0,950
41	m41	m42	17,20	18,20	-1,00	46,4	78	150	0,75	40,0	36,30	0,001	0,722
42	m42	m43	18,20	18,20	0,00	13,7	91,7	150	0,59	32,0	29,10	0,001	0,887
43	m43	m44	18,20	17,20	1,00	36,3	128	150	0,51	32,0	29,10	0,001	0,769
44	m44	m45	17,20	17,20	0,00	47	175	150	0,51	32,0	29,10	0,001	0,769
45	m45	m46	17,20	17,20	0,00	25	200	150	0,28	25,0	22,70	0,000	0,681
46	m46	m47	17,20	16,20	1,00	48	248	150	0,16	25,0	22,70	0,000	0,389
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Tengah II)													
47	m41	m48	17,20	16,20	1,00	37,5	37,5	150	0,24	25,0	22,70	0,000	0,583
48	m48	m49	16,20	16,20	0,00	23,2	60,7	150	0,10	25,0	22,70	0,000	0,243
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Selatan)													
49	m9	m50	17,20	17,20	0,00	37,3	37,3	150	2,41	63,0	57,20	0,003	0,940
50	m50	m51	17,20	17,20	0,00	38,7	76	150	0,94	40,0	36,3	0,001	0,912
51	m51	m52	17,20	17,20	0,00	36	112	150	0,71	40,0	36,3	0,001	0,684
52	m52	m53	17,20	16,20	1,00	28	140	150	0,47	32,0	29,1	0,001	0,710
53	m53	m54	16,20	16,20	0,00	14	154	150	0,08	25,0	22,70	0,000	0,194
54	m54	m55	16,20	16,20	0,00	23	177	150	0,08	25,0	22,70	0,000	0,194

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.14 Hasil Analisa Dimensi dan Kontrol Pipa Utama SPAM Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Elv. Pipa (m)		Beda Elv.	Panjang Pipa	Panjang Pipa Kumulatif	Koefisien Kekerasan Hazen Williams	Debit Rencana	Diameter Pipa di Pasaran	*In Dim Pipe*	Kontrol Pipa	
	dari	ke	awal	akhir	meter	meter	meter	C (non dimensi)	L/s	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan I)													
55	m50	m56	17,20	17,20	0,00	33	33	150	1,39	50,0	45,4	0,002	0,860
56	m56	m57	17,20	17,20	0,00	34	67	150	0,74	40,0	36,3	0,001	0,718
57	m57	m58	17,20	16,20	1,00	40	107	150	0,62	32,0	29,1	0,001	0,940
58	m58	m59	16,20	16,20	0,00	35	142	150	0,39	25,0	22,70	0,000	0,961
59	m59	m60	16,20	16,20	0,00	38	180	150	0,15	25,0	22,70	0,000	0,377
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan II)													
60	m53	m61	16,20	16,20	0,00	19	19	150	0,24	25,0	22,70	0,000	0,583
61	m61	m62	16,20	16,20	0,00	41	60	150	0,18	25,0	22,70	0,000	0,437
62	m62	m63	16,20	16,20	0,00	34,5	94,5	150	0,10	25,0	22,70	0,000	0,243
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan III)													
63	m56	m64	17,20	17,20	0,00	47	47	150	0,57	32,0	29,1	0,001	0,858
64	m64	m65	17,20	16,20	1,00	42	89	150	0,31	25,0	22,7	0,000	0,778
65	m65	m66	16,20	16,20	0,00	43	132	150	0,14	25,0	22,7	0,000	0,340

Sumber: Hasil Analisa, 2020

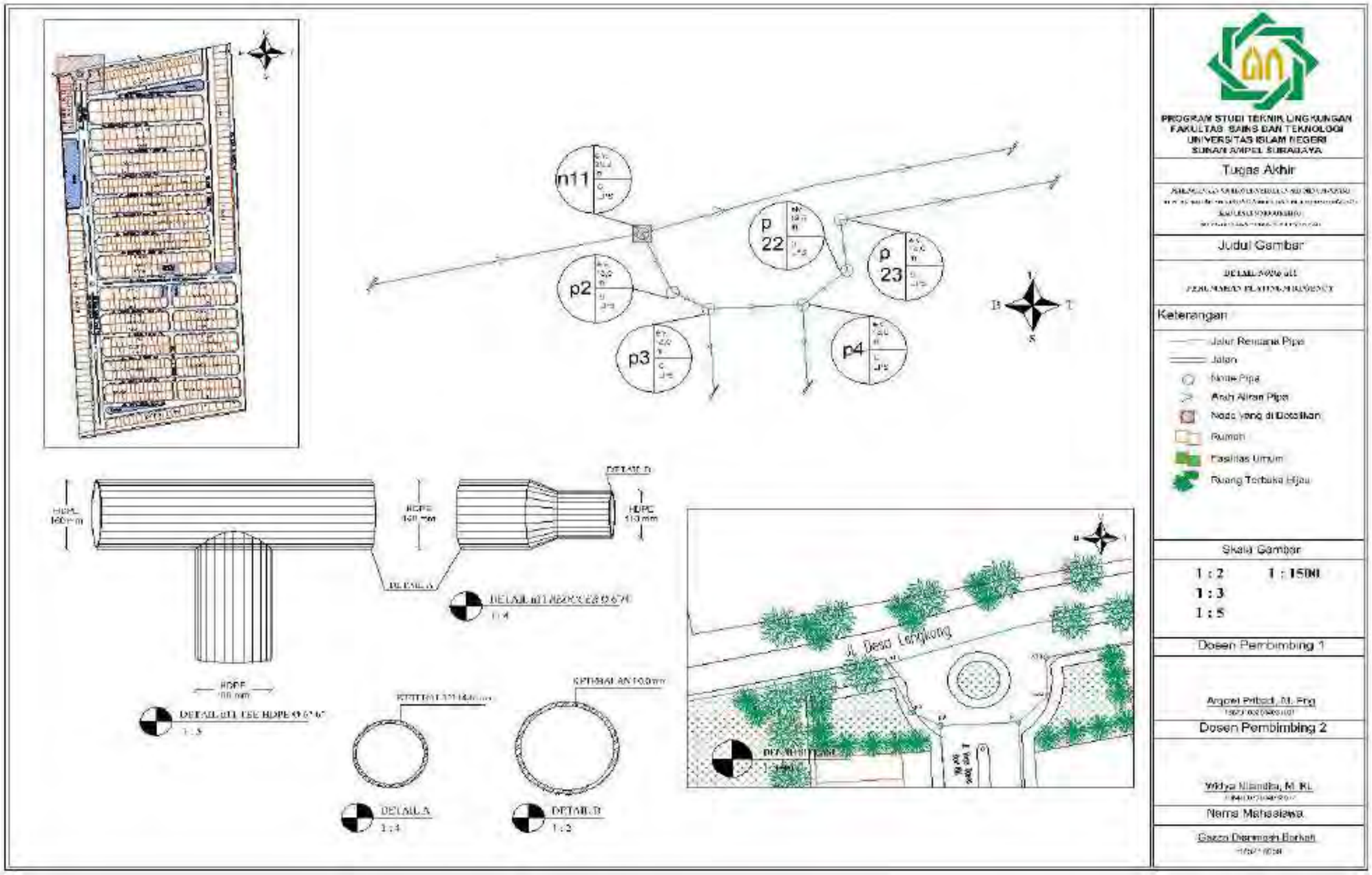
Berdasarkan **Tabel 5.4** pipa terpilih memiliki ukuran 180 mm dengan panjang 1782,5 meter dan pipa dengan diameter 110 mm yang memiliki panjang mencapai 497,8 meter. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa laju alir (*velocity*) jalur pipa utama pada node Rv hingga node n11 mencapai 0,979 m/s, dan pada node n12 hingga node n13 mencapai 0,831 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa laju alir pada jalur ini sudah sesuai dengan kriteria laju alir pada PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana laju alir minimal adalah 0,3 m/s hingga 0,6 m/s.

Tabel 5.5 menunjukkan bahwa pipa terpilih pada jalur sekunder Perumahan Platinum Regency memiliki ukuran diameter yang berkisar dari 160 mm hingga 32 mm. Pada tabel ini menunjukkan bahwa laju alir (*velocity*) jalur pipa sekunder Perumahan Platinum Regency berkisar antara 0,650 m/s hingga 0,846 m/s. Sedangkan untuk jalur sekunder Perumahan Mutiara Garden ditunjukkan pada **Tabel 5.11**. Diameter pipa terpilih pada Perumahan Mutiara Garden berkisar antara 110 mm hingga 25 mm, dengan laju alir (*velocity*) berkisar antara 0,146 m/s hingga 0,831 m/s.

Adapun berdasarkan hasil analisa dan tabel di atas, peta detail situasi rencana pada tiap *node* di sajikan pada gambar berikut.

.

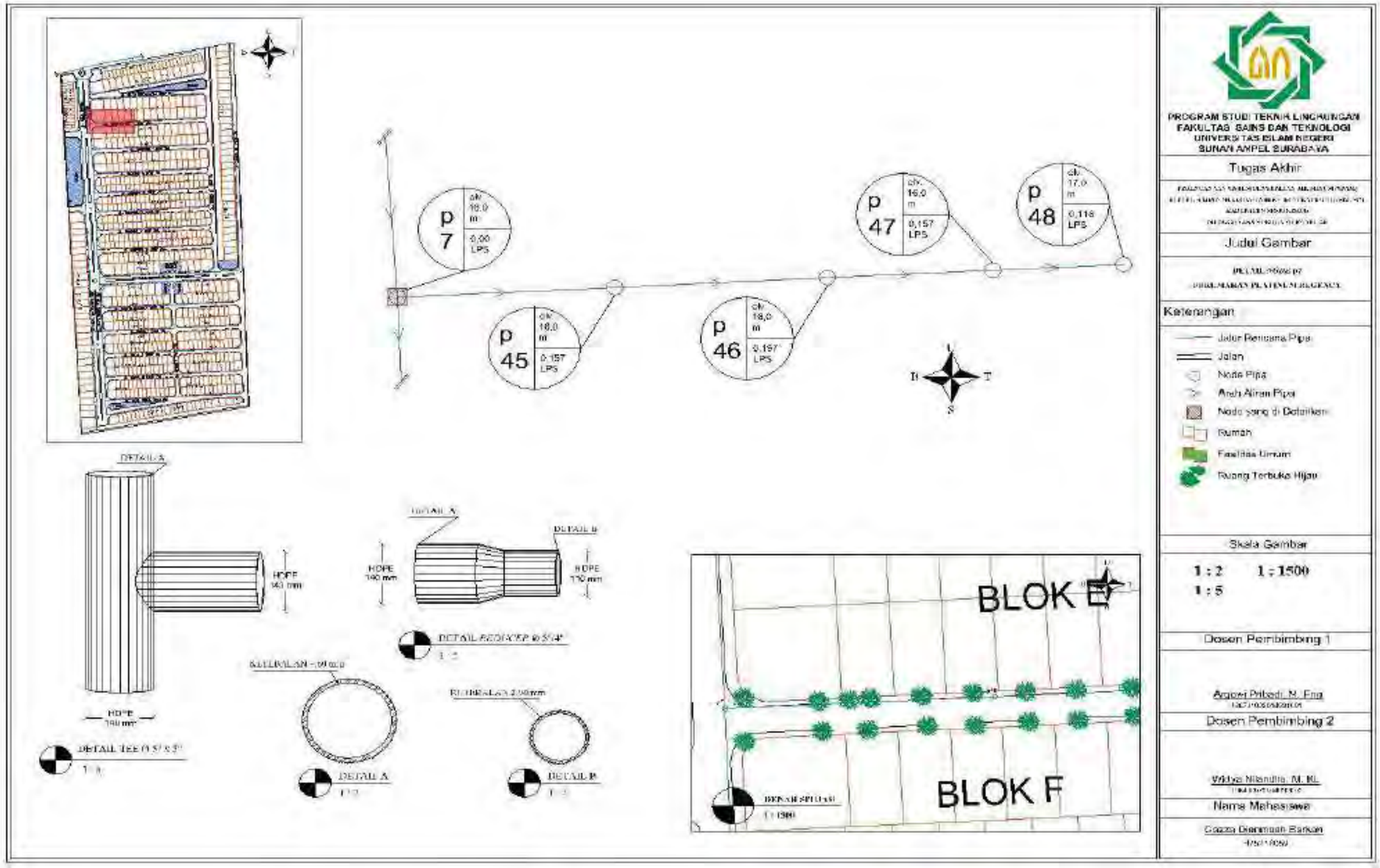
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.7 Peta Detail *Node* n11 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

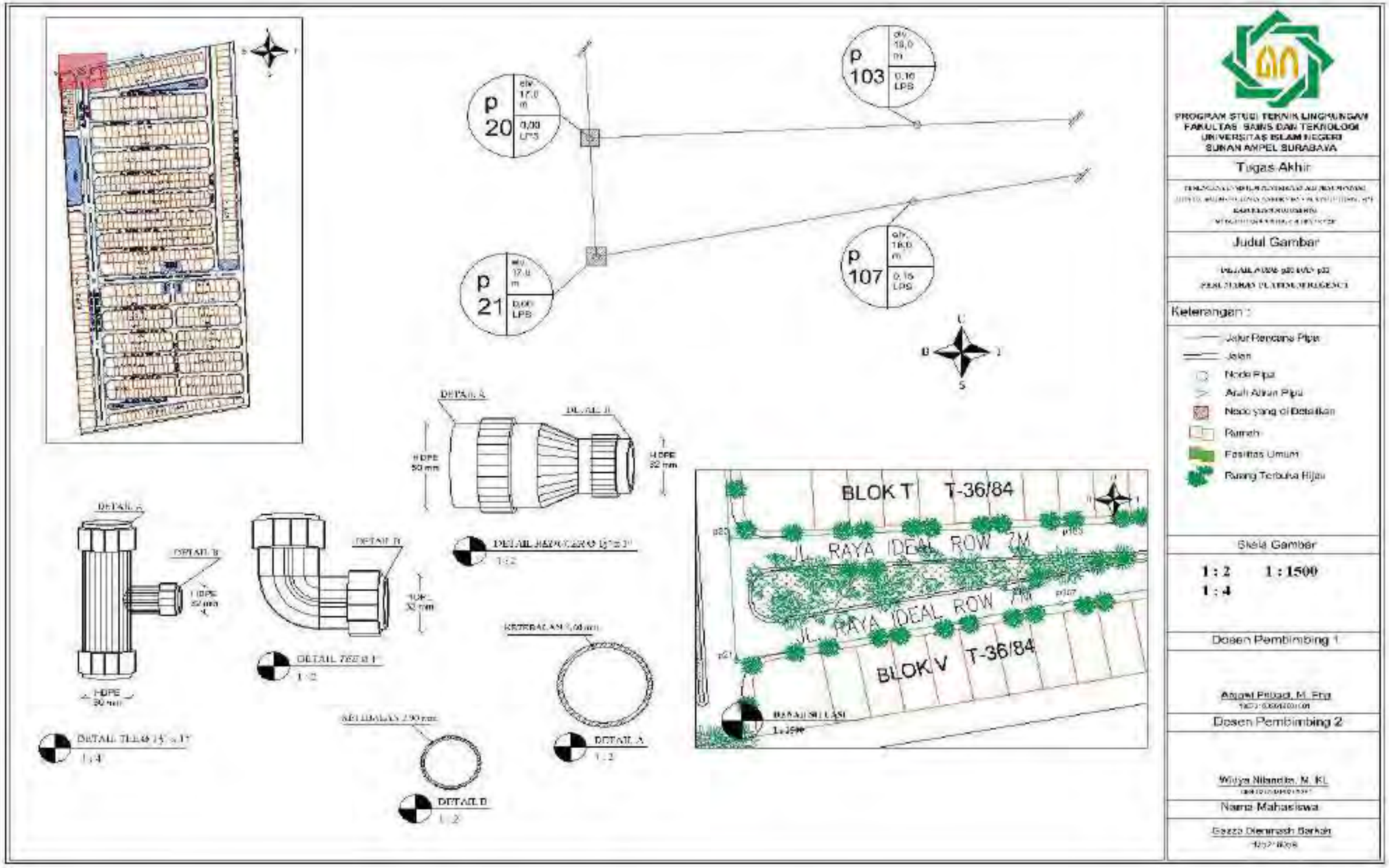
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.8 Peta Detail *Node* p7 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

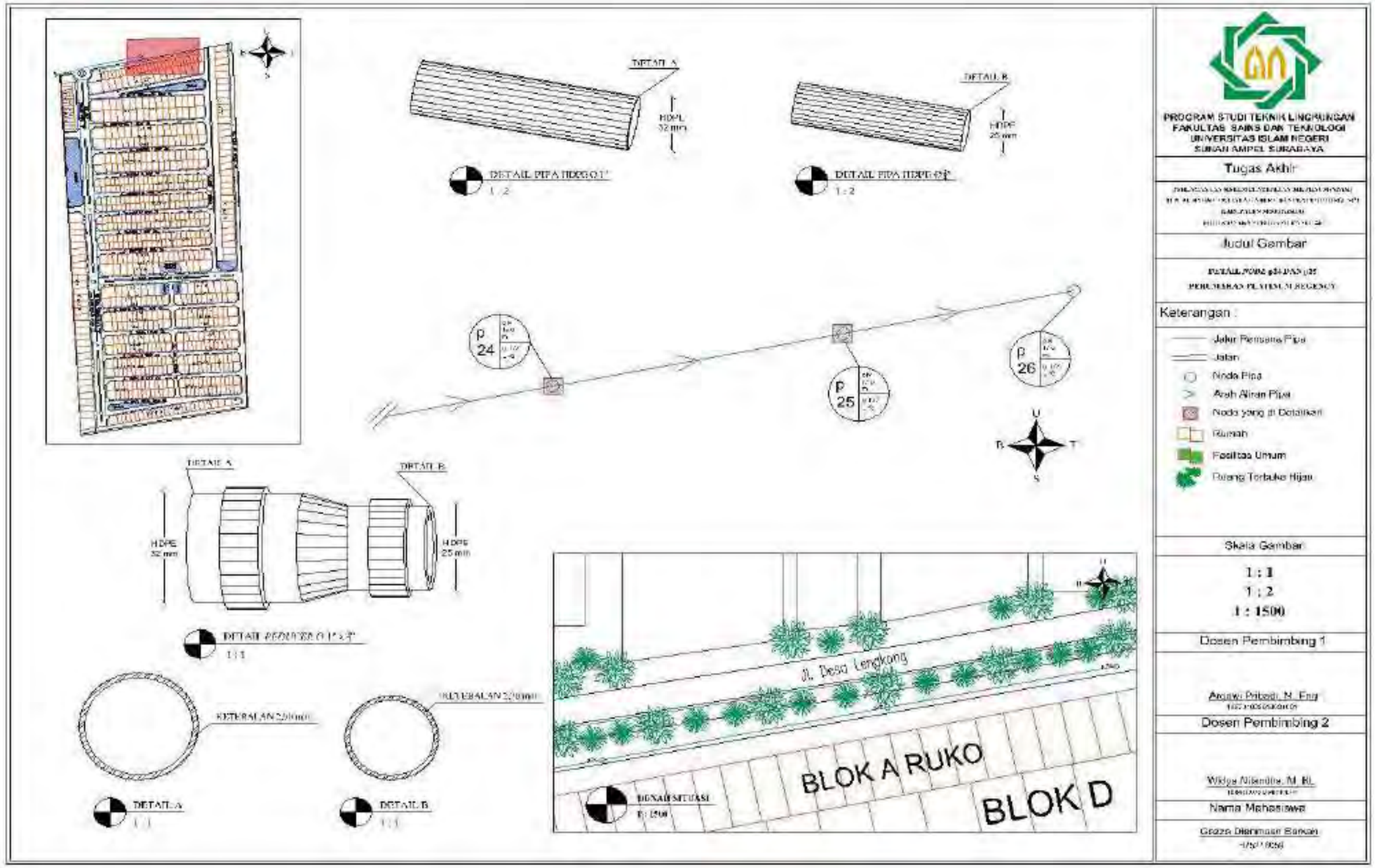
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.9 Peta Detail *Node* p20 dan p21 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

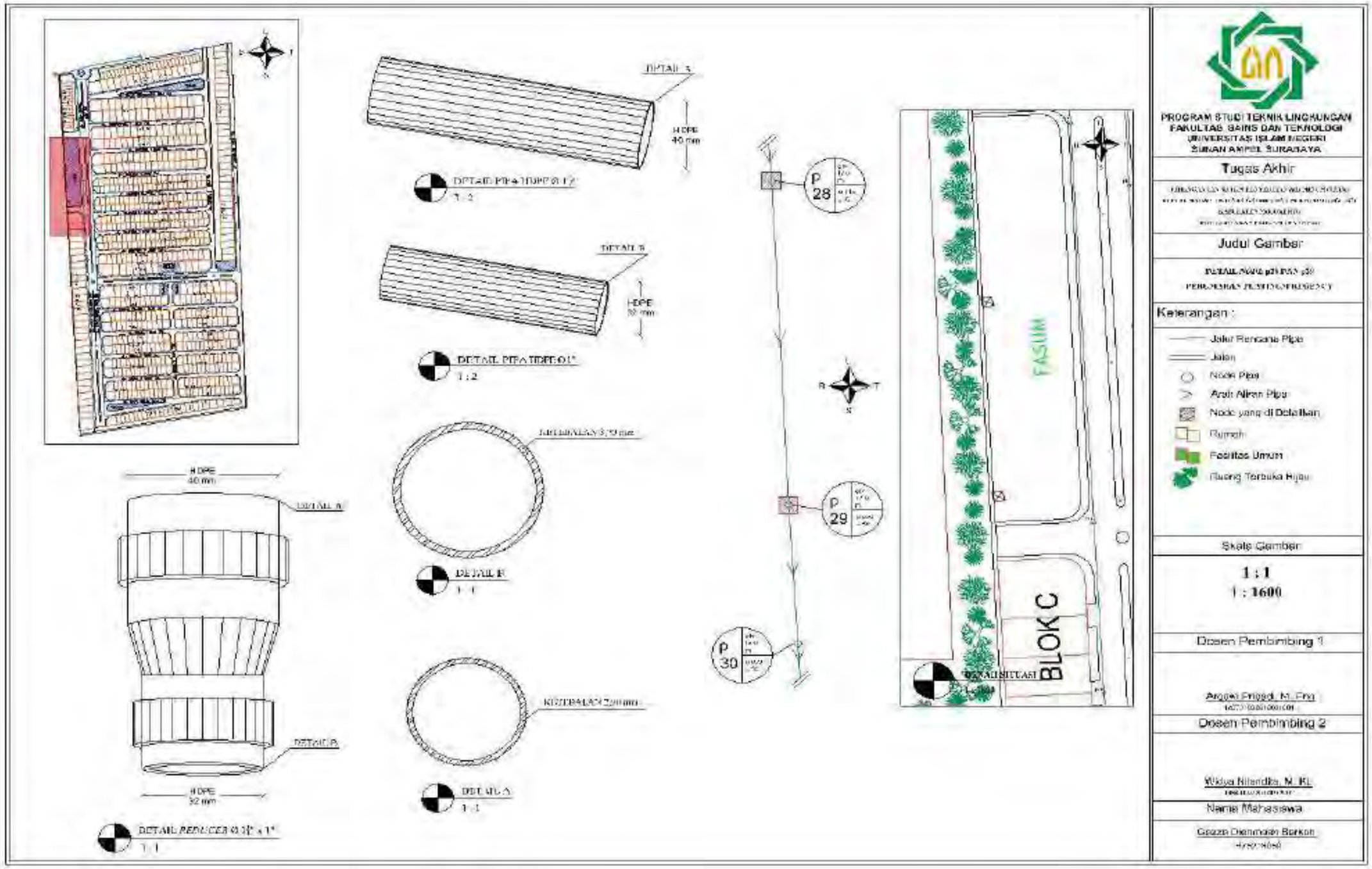
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.10 Peta Detail *Node* p24 dan p25 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

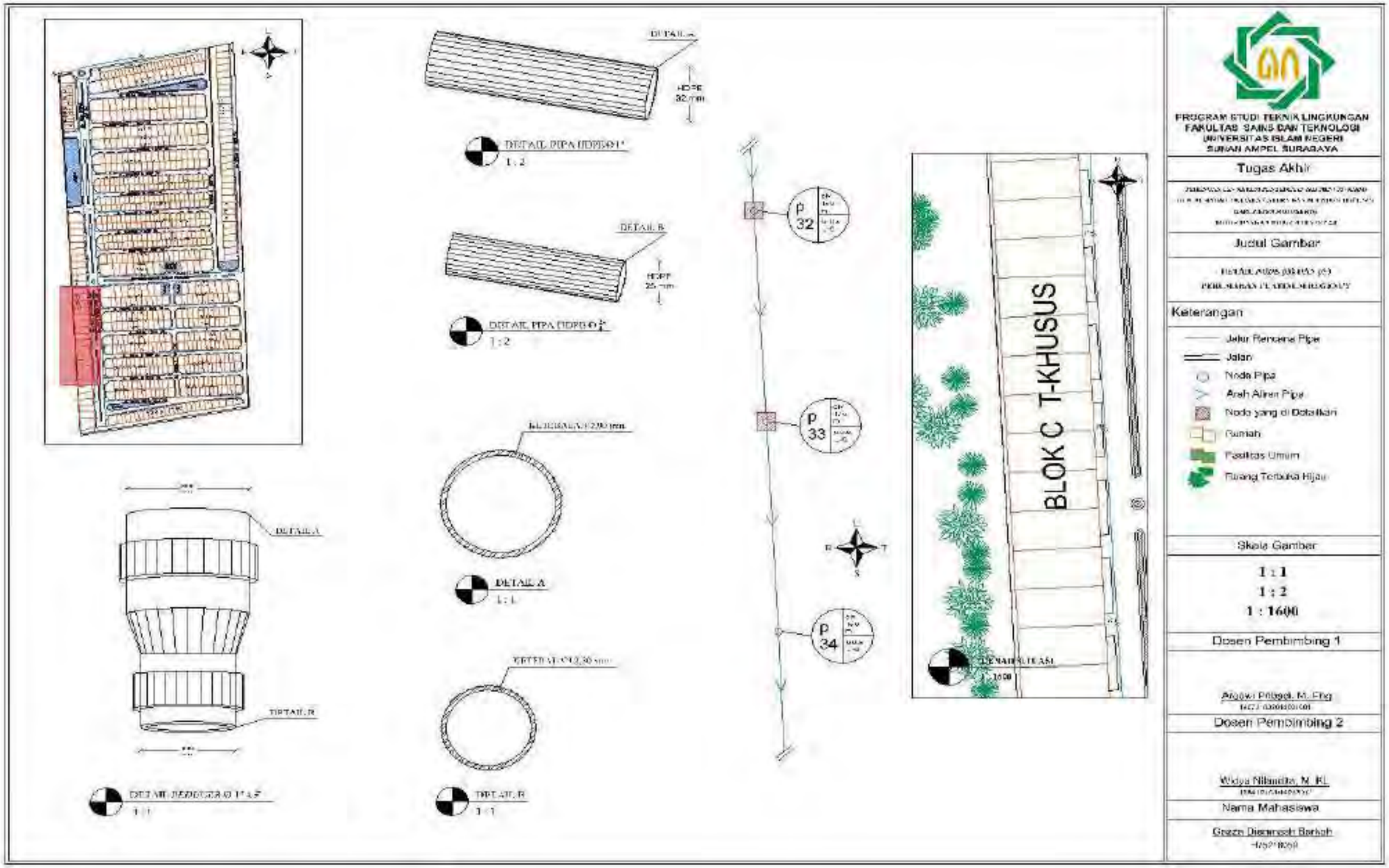
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.11 Peta Detail *Node* p28 dan p29 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

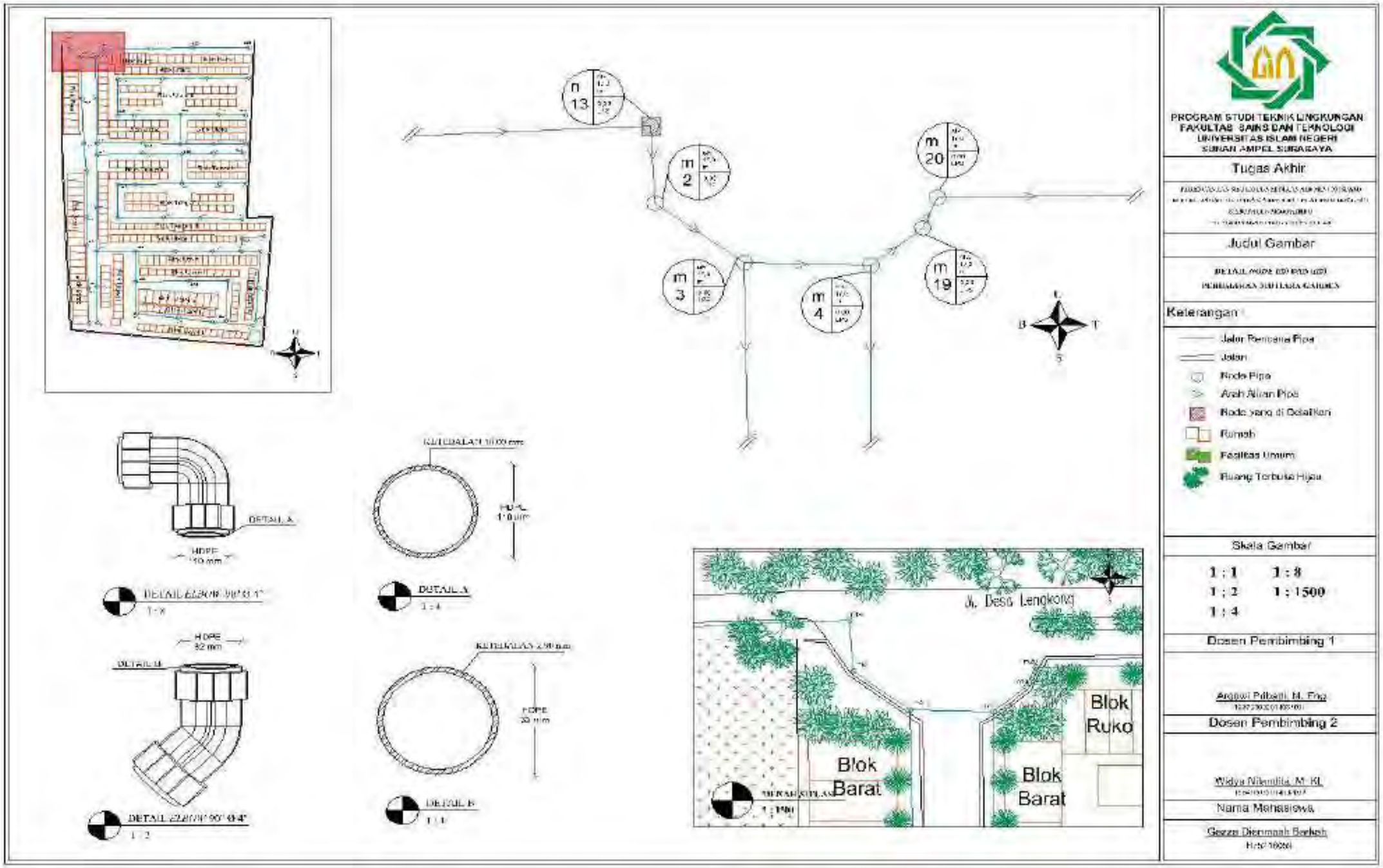
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.12 Peta Detail *Node* p32 dan p33 Perumahan Platinum Regency

Sumber: Hasil Analisa, 2020

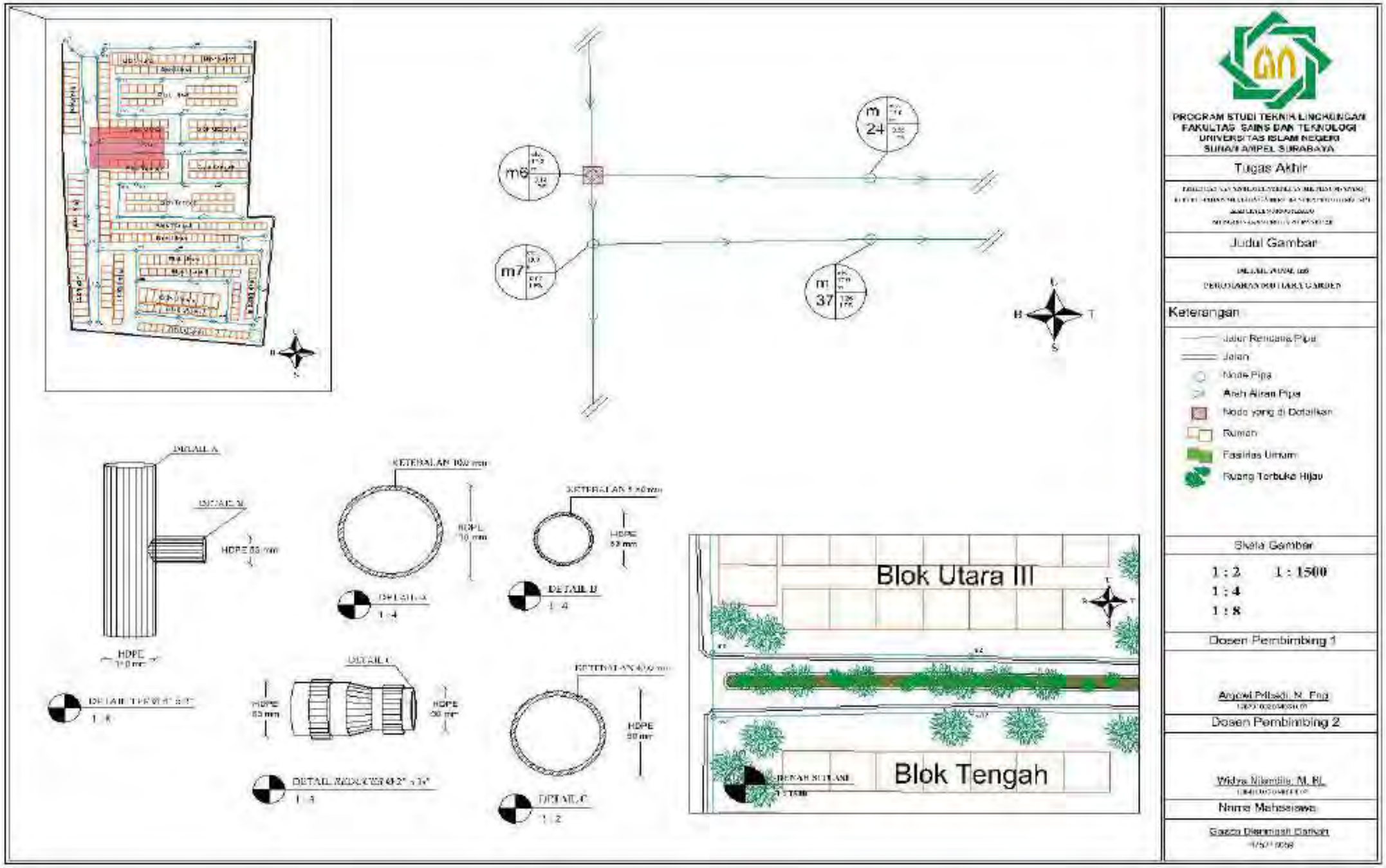
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.13 Peta Detail *Node* n13 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

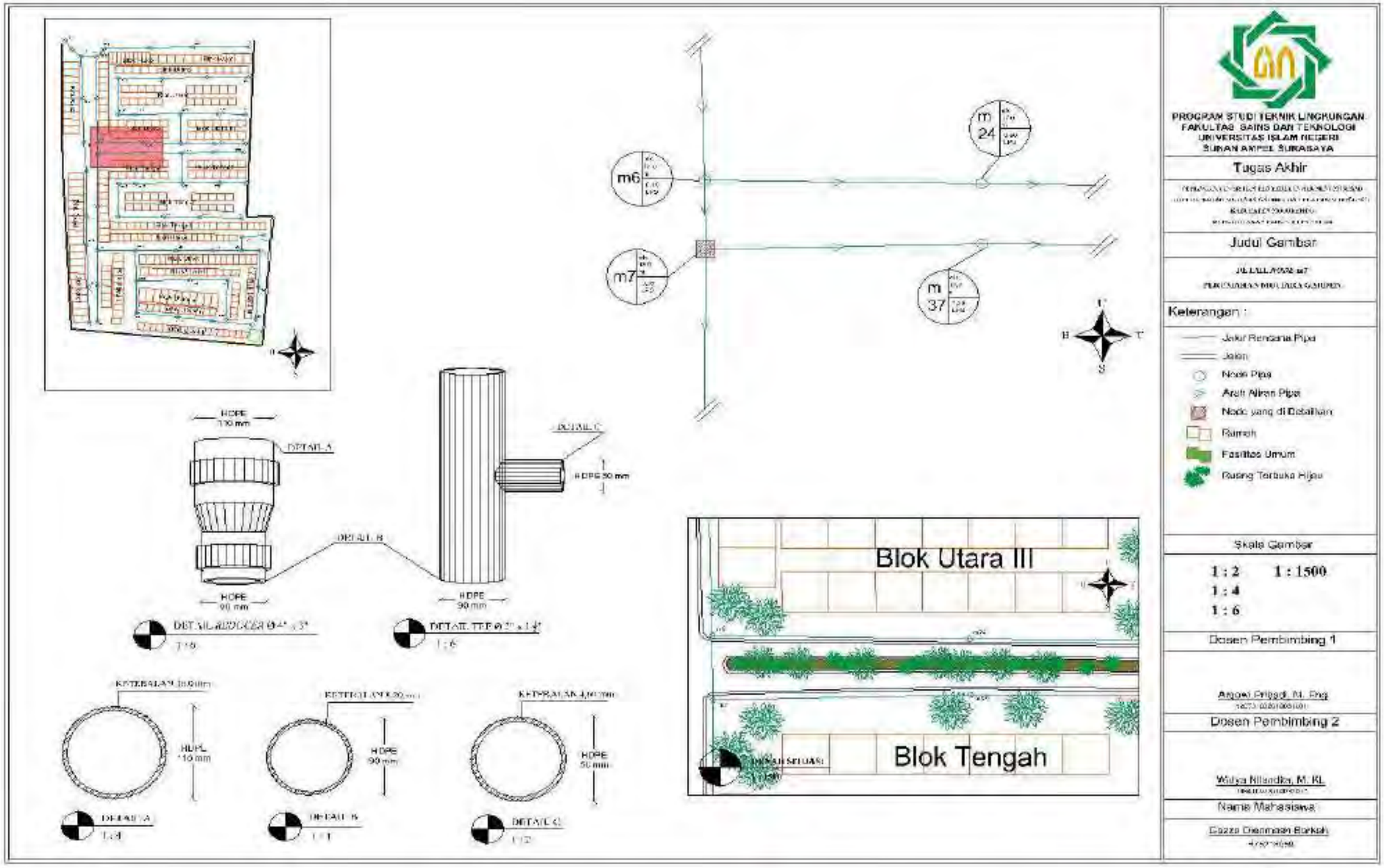
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.14 Peta Detail *Node* m6 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

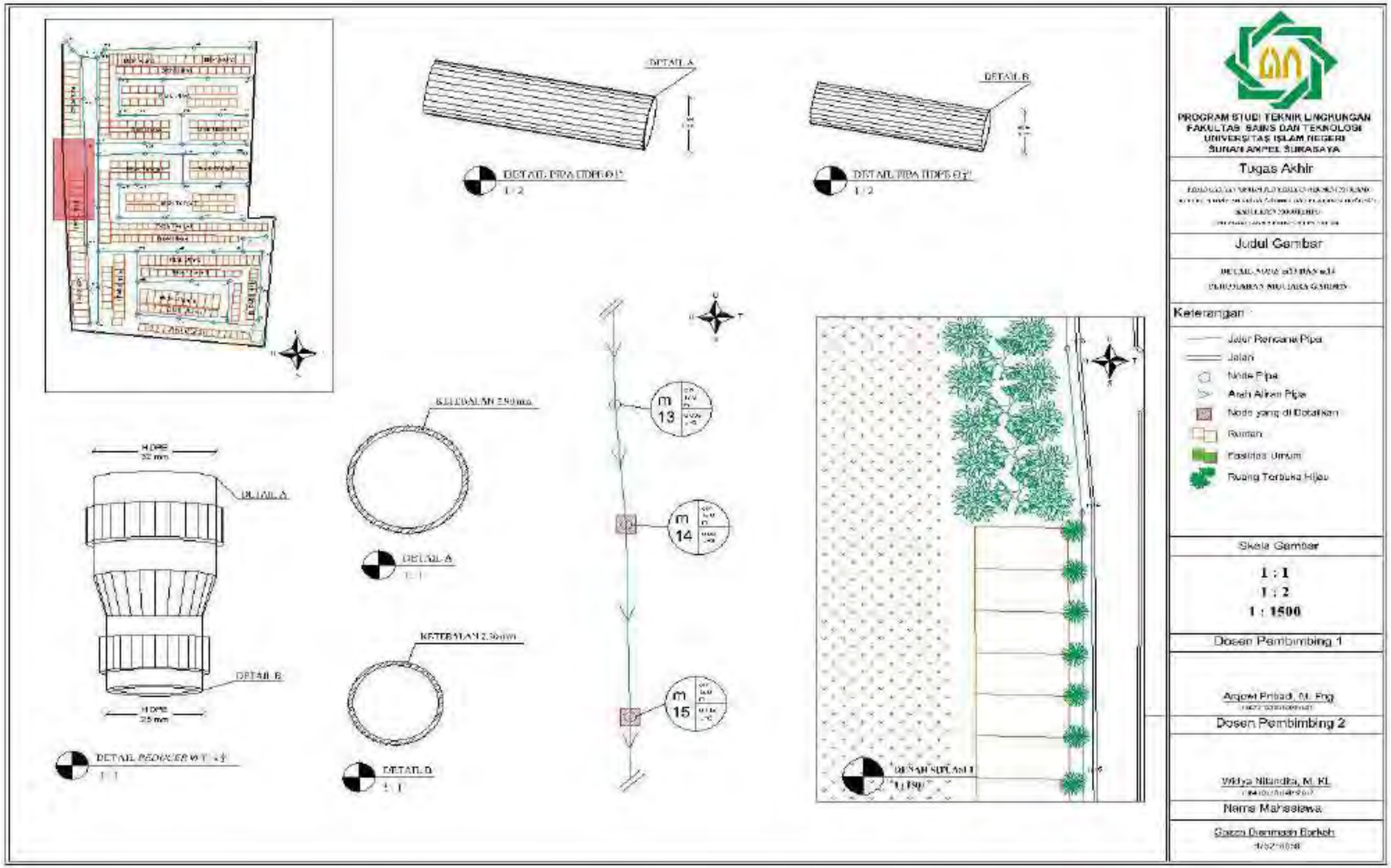
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.15 Peta Detail *Node* m7 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

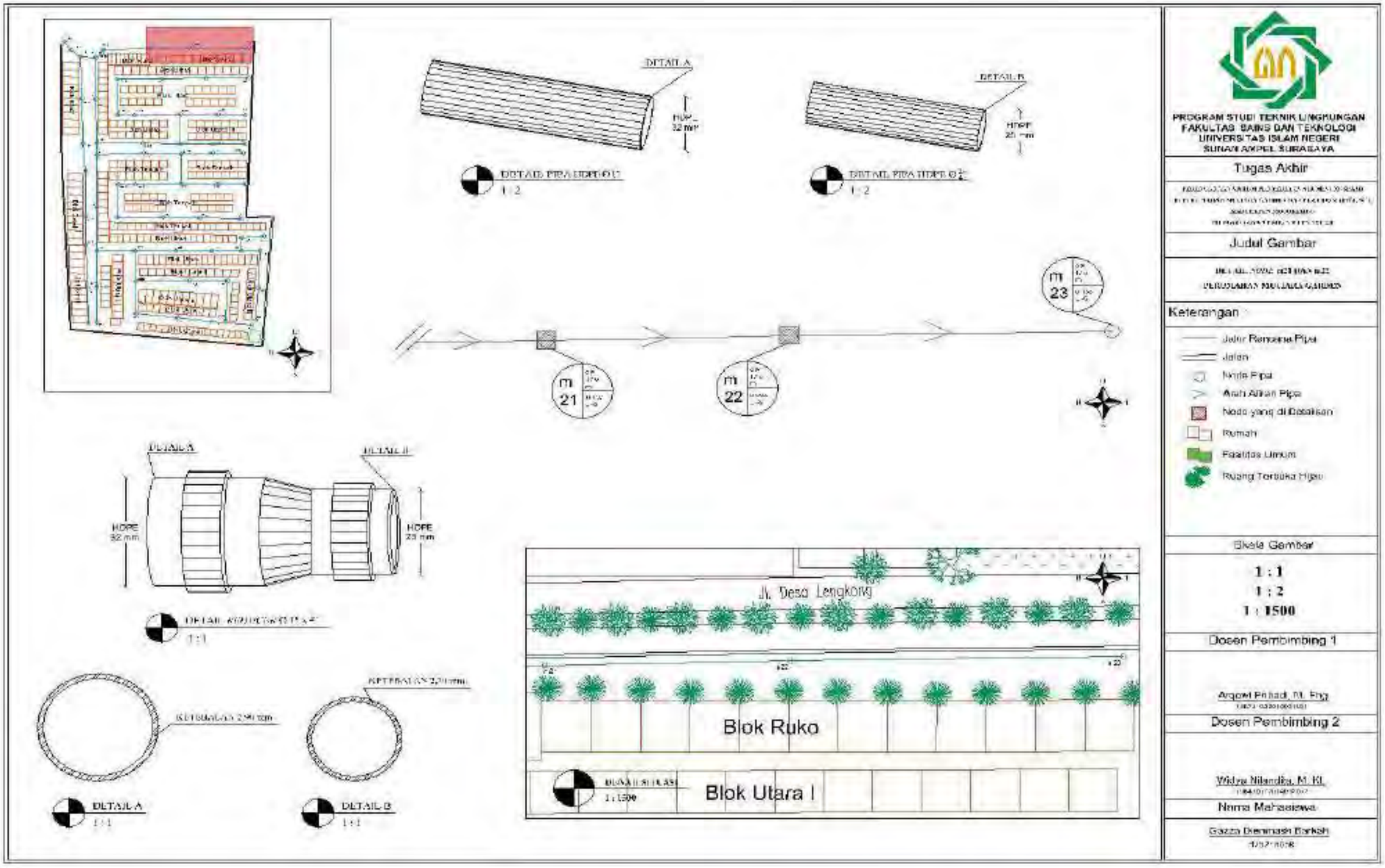
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.16 Peta Detail *Node* m14 dan m15 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

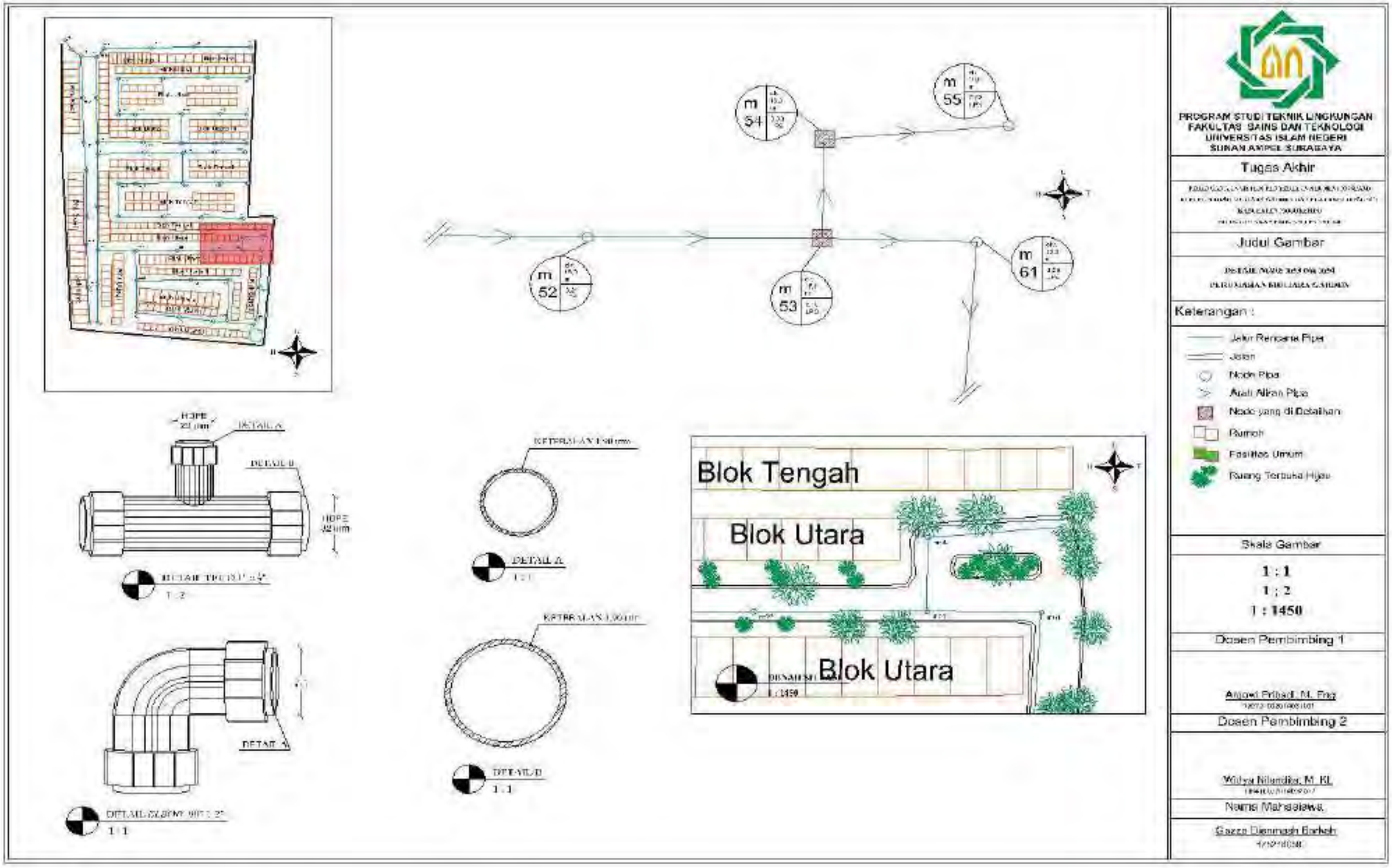
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.17 Peta Detail *Node* m21 dan m22 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.18 Peta Detail *Node* m53 dan m54 Perumahan Mutiara Garden

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.3.2 Analisa Epanet 2.0

Hasil *running* program Epanet 2.0 merupakan data hidrolika pipa pada *node* dan *pipe*. Pada analisa Epanet 2.0 kali ini, *Node* menggambarkan sebagai reservoir dan *junction*. Sedangkan *pipe* menggambarkan pompa dan pipa pada jaringan.

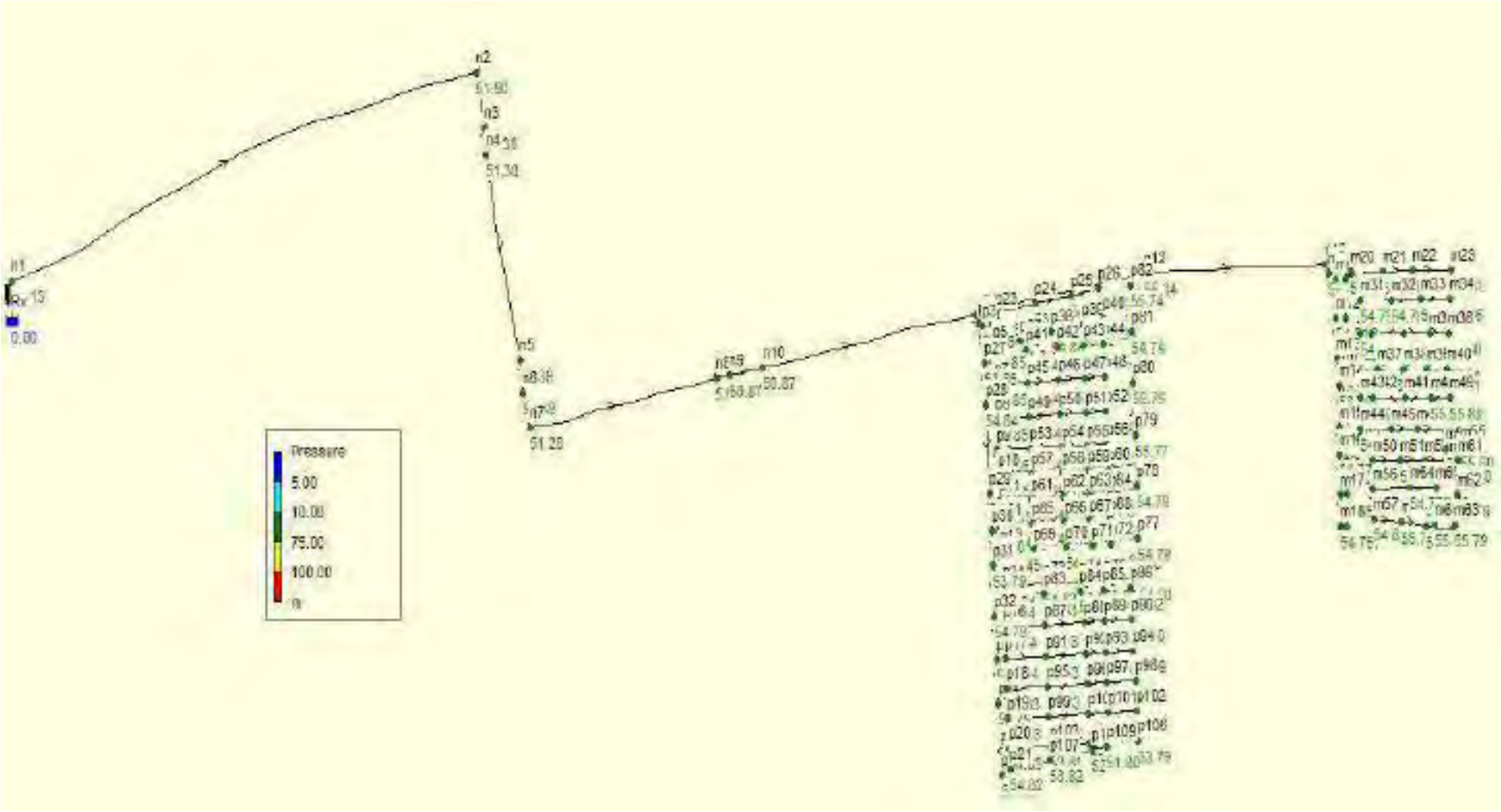
A. Analisa pada *Junction*

Data yang dibutuhkan pada *junction* berupa data *elevation* (elevasi pipa), *base demand* (debit yang dibutuhkan). Sedangkan *output* yang di hasilkan pada *junction* berupa data sisa tekan (*pressure*). Sisa tekan pada pipa haruslah sesuai dengan kriteria tekanan air yang tertulis pada PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0,5 – 1,0 atm / *atmosphere*, dan tekanan maksimal adalah 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter). Jika tekanan air melebihi kriteria maksimal pipa dapat mengalami kebocoran atau pipa pecah. Serta apabila tekanan kurang dari kriteria minimum maka aliran pada pipa akan kecil.

Analisa Epanet 2.0 pada SPAM Perumahan Mutiara Garden dan Perumahan The Platinum Regency ini memakai pompa dengan *head output* sebesar 50 meter, dengan flow sebesar 20,57 *l*/s. Pompa berguna untuk menambah tekanan dan mempercepat aliran air pada pipa.

Hasil *running* Epanet 2.0 yang menjelaskan data *pressure* dapat dilihat pada **Gambar 5.5**, sedangkan pada **Tabel 5.15** – **Tabel 5.17** menunjukkan data *pressure* pada pipa distribusi primer.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.19 Hasil *Running* Epanet 2.0 (*Pressure*)

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

Tabel 5.15 Hasil Analisa *Node* Epanet 2.0 Jalur Pipa Primer

Node ID.	Elevation	Head	Pressure
	m	m	m
n1	20,80	71,93	50,93
n2	20,00	71,90	51,70
n3	20,60	71,90	51,10
n4	20,60	71,90	51,10
n5	20,50	71,89	51,19
n6	20,50	71,88	51,18
n7	20,60	71,88	51,08
n8	20,40	71,87	51,27
n9	21,00	71,87	50,87
n10	21,00	71,87	50,87
n11	20,20	71,86	51,46
n12	16,50	71,84	55,14
n13	17,00	71,83	54,63
Rv	22,00	22,00	0,00

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

Tabel 5.16 Hasil Analisa *Node* Epanet 2.0
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Platinum Regency

Node ID.	Elevation	Head	Pressure
	m	m	m
p2	18,00	71,86	53,66
p3	18,00	71,86	53,66
p4	18,00	71,86	53,66
p5	18,00	71,85	53,65
p6	18,00	71,85	53,65
p7	18,00	71,85	53,65
p8	17,00	71,85	54,65
p9	17,00	71,85	54,65
p10	18,00	71,85	53,65
p11	18,00	71,85	53,65
p12	18,00	71,84	53,64
p13	17,00	71,84	54,64
p14	17,00	71,84	54,64
p15	17,00	71,84	54,64
p16	17,00	71,84	54,64
p17	17,00	71,84	54,64
p18	17,00	71,83	54,63
p19	17,00	71,83	54,63
p20	17,00	71,83	54,63
p21	17,00	71,82	54,62

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.17 Hasil Analisa *Node* Epanet 2.0
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Mutiara Garden

Node ID.	Elevation	Head	Pressure
	m	m	m
m2	17,00	71,83	54,63
m3	17,00	71,83	54,63
m4	17,00	71,83	54,63
m5	17,00	71,83	54,63
m6	17,00	71,82	54,62
m7	18,00	71,82	53,62
m8	17,00	71,82	54,62
m9	17,00	71,82	54,62
m10	17,00	71,81	54,61
m11	17,00	71,81	54,61

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

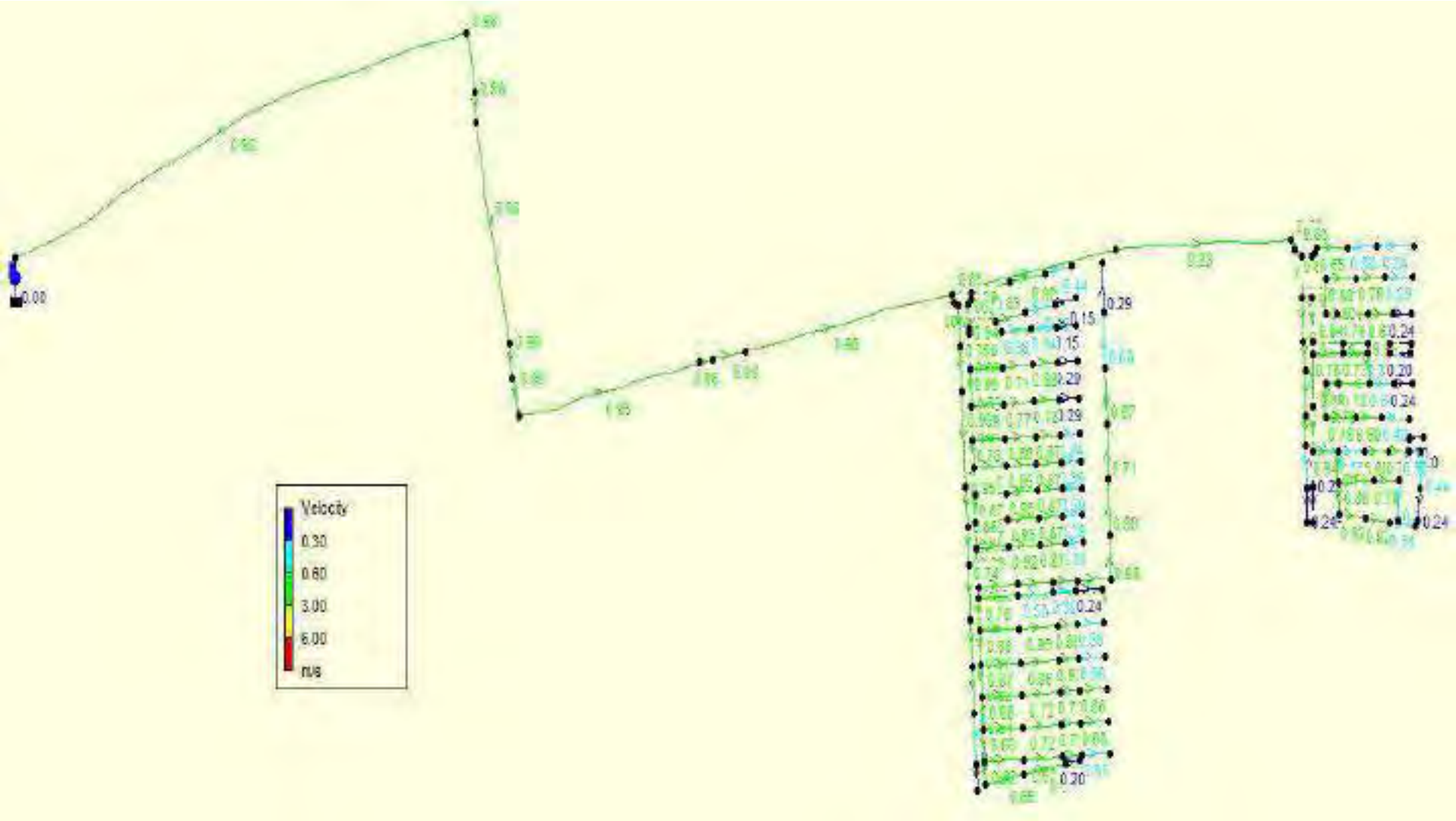
Berdasarkan hasil *running* Epanet 2.0, menunjukkan bahwa *pressure* pada jalur pipa distribusi utama dan jalur pipa sekunder di kedua perumahan berada di atas 50 meter. Hal ini dapat di artikan bahwa *running* pada *node* sudah melebihi kriteria sisa tekan PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0,5 – 1,0 atm / *atmosphere*, dan tekanan maksimal adalah 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter).

B. Analisa pada *Pipe*

Data yang perlu di *input* pada *pipe* berupa *lenght* (panjang pipa), diameter pipa, dan *roughness* (kekasaran pipa). Sedangkan *output* yang dihasilkan oleh *pipe* berupa data *flow* (arah aliran), *velocity* (laju aliran), dan *headloss*. Kriteria laju aliran air pada pipa tertulis pada PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, yang menjelaskan bahwa laju aliran air harus berada di antara 0,3 m/s hingga 6,0 m/s. Kecepatan aliran pada pipa yang kurang dari kriteria akan mengalami pengendapan air. Sedangkan apabila melebih kriteria, pipa akan mengalami pengikisan dinding pipa.

Hasil running Epanet 2.0 pada *pipe* dengan output data *flow* dan *velocity*, disajikan pada **Gambar 5.4** dan pada **Tabel 5.18 - Tabel 5.20** menunjukkan data *flow* dan *velocity* pada pipa distribusi primer.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.20 Hasil *Running* Epanet 2.0 (*Velocity*)

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

Tabel 5.18 Hasil Analisa *Pipe* Epanet 2.0 Jalur Pipa Primer

Link ID.	Flow	Velocity	Unit Headloss
	l/s	m/s	m/km
p1	20,57	0,98	5,05
p15	20,57	0,98	5,05
p17	20,57	0,98	5,05
p18	20,57	0,98	5,05
p23	20,57	0,98	5,05
p24	20,57	0,98	5,05
p25	20,57	0,98	5,05
p31	20,57	0,98	5,05
p32	20,57	0,98	7,64
p33	20,57	0,98	5,05
p39	6,52	0,83	6,62
p44	6,52	0,83	6,62
Pump 1	20,57	0	-37,51

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

Tabel 5.19 Hasil Analisa *Pipe* Epanet 2.0
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Platinum Regency

Link ID.	Flow	Velocity	Unit Headloss
	l/s	m/s	m/km
p131	14,04	0,85	4,43
p132	14,04	0,85	4,43
p133	13,11	0,79	3,90
p134	12,56	0,99	6,88
p135	12,24	0,96	6,56
p136	11,93	0,94	6,25
p137	11,30	0,89	5,66
p138	10,59	0,83	5,02
p139	9,78	0,97	7,55
p140	8,88	0,88	6,31
p141	7,98	0,79	5,17
p142	7,07	0,90	7,70
p143	6,21	0,79	6,05
p144	5,29	0,67	4,49
p145	4,97	0,95	10,67
p146	4,07	0,77	7,35
p147	3,16	0,87	11,19
p148	2,10	0,82	12,37
p149	1,04	0,64	10,39
p150	0,43	0,65	17,83

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.20 Hasil Analisa *Pipe* Epanet 2.0
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Mutiara Garden

Link ID.	Flow	Velocity	Unit Headloss
	l/s	m/s	m/km
p49	6,52	0,83	6,62
p50	6,52	0,83	6,62
p51	5,91	0,75	5,52
p52	5,48	0,70	4,80
p53	5,38	0,69	4,64
p54	3,99	0,76	7,08
p55	2,72	0,75	8,48
p56	2,63	0,72	7,92
p57	0,12	0,29	5,38
p58	0,06	0,15	1,49

Sumber: Hasil *Running* Epanet 2.0, 2020

Berdasarkan hasil *running* Epanet 2.0 pada **Tabel 5.18**, *velocity* atau aliran air pada pipa distribusi primer berkisar antara 0,98 m/s hingga 0,83 m/s. Dari hasil tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa aliran air sudah melebihi kriteria sisa tekan PerMen PU No. 18/PRT/M/2007.

Adapun pada **Tabel 5.19**, menunjukkan bahwa *velocity* atau aliran air pada pipa distribusi sekunder di Perumahan Platinum Regency mencapai 0,65 m/s hingga 0,85 m/s. Sedangkan *velocity* atau aliran air pada pipa distribusi sekunder di Perumahan Mutiara Garden berdasarkan **Tabel 5.20** mencapai 0,15 m/s hingga 0,83 m/s.

5.3.3 Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan

Kehilangan tekan atau *headloss* dapat di analisa menggunakan persamaan Hazen-Williams. Hal ini dikarenakan sebagian besar diameter pipa terpilih di atas 100 mm, serta pada perencanaan ini menggunakan sistem *branch* (cabang). Berikut merupakan persamaan Hazen-Williams, guna menentukan kehilangan tekan pada node/junction n10 menuju n11.

1. Analisa *headloss*

No. Junction : n10 menuju n11

Debit air : 20,57 *l*/s = 0,02057 m^3/s

Koef. pipa HDPE : 150

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Diameter pipa dalam (*in dim*) : 180 mm - 16,4 mm = 163,6 mm

Laju alir pipa (*v*) : 0,979 m/s

Perhitungan *headloss mayor*:

$$Q = 0{,}2785 \text{ x } C \text{ x } D^{2,63} \text{ x } S^{0,54}$$

$$\Delta h = \left(\frac{Q}{0{,}2785 \text{ x } C \text{ x } D^{2,63}}\right)^{1,815}$$

$$\Delta h = \left(\frac{0{,}02057 \text{ m}^3/\text{s}}{0{,}2785 \text{ x } 150 \text{ x } (0{,}1636 \text{ m})^{2,63}}\right)^{1,815}$$

$$\Delta h = 0{,}00505 \text{ m}$$

Perhitungan *headloss minor*:

$$\frac{V^2}{2 \text{ x } g} = \frac{(0{,}979 \text{ m/s})^2}{2 \text{ x } 9{,}81}$$

$$= 0{,}05097 \text{ m}$$

Perhitungan *headloss* aksesoris hampir sama dengan perhitungan *headloss* minor. Namun pada perhitungan ini di pengaruhi oleh nilai k pada sambungan pipa. Pada node/junction n10 menuju n11 memiliki nilai k sebesar 1,8. Hal ini dikarenakan adanya sambungan berupa *Tee* pipa. Berikut adalah persamaan dalam mencari *headloss* aksesoris

Perhitungan *headloss* aksesoris:

$$K\frac{V^2}{2 \text{ x } g} = 1{,}8 \text{ x } \frac{(0{,}979 \text{ m/s})^2}{2 \text{ x } 9{,}81}$$

$$= 0{,}08791 \text{ m}$$

Perhitungan *headloss* total:

$$headloss\ mayor + headloss\ minor + headloss \text{ aksesoris}$$

$$= 0{,}00505 \text{ m} + 0{,}05097 \text{ m} + 0{,}08791 \text{ m}$$

$$= 0{,}14179 \text{ m}$$

2. Analisa sisa tekan

Pada PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, tertulis bahwa kriteria tekanan air dalam pipa minimum adalah 0,5 – 1,0 atm / *atmosphere*, dimana 1 atm sama dengan 10 meter. Hal itu dapat di artikan bahwa sisa tekan pada pipa haruslah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

haruslah sama dengan atau lebih besar dari 5 – 10 meter. Berikut merupakan perhitungan sisa tekan pada titik n11.

No. *Junction* : n10

Head pompa : 50 meter

Elevasi pipa awal (Rv) : 22 meter

Elevasi pipa akhir (n11): 20,4 meter

Headloss total : 0,14179 meter

Perhitungan:

Sisa tekan = (Head pompa + Elevasi pipa Rv) – (Elevasi pipa n11 + *Headloss* total)

= (50 meter + 22 meter) – (20,4 meter + 0,14179 meter)

= 51,46 meter

Berdasarkan hasil analisa di atas, maka diperoleh sisa tekan perhitungan manual adalah sebesar 51,46 meter. Sisa tekan tersebut dikatakan memenuhi kriteria PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana sisa tekan lebih dari 5 – 10meter. Adapun hasil perhitungan lengkap dapat dilihat pada **Tabel 5.21** hingga **Tabel 5.31** berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.21 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Utama SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Primer (Utama)											
1	Rv	n1	0,00505	0,05097	0,01325	0,069275	72,00	50,93	50,93	Memenuhi	0,00
2	n1	n2	0,00505	0,04884	0,01612	0,070007	51,13	51,73	51,70	Memenuhi	0,03
3	n2	n3	0,00505	0,04884	0,00537	0,059263	51,93	51,14	51,10	Memenuhi	0,04
4	n3	n4	0,00505	0,04884	0,00537	0,059263	51,34	51,14	51,10	Memenuhi	0,04
5	n4	n5	0,00505	0,04884	0,00537	0,059263	51,34	51,24	51,19	Memenuhi	0,05
6	n5	n6	0,00505	0,04884	0,00537	0,059263	51,44	51,24	51,18	Memenuhi	0,06
7	n6	n7	0,00505	0,04884	0,01612	0,070007	51,44	51,13	51,08	Memenuhi	0,05
8	n7	n8	0,00505	0,04884	0,00000	0,053891	51,33	51,35	51,27	Memenuhi	0,08
9	n8	n9	0,00505	0,04884	0,00000	0,053891	51,55	50,95	50,87	Memenuhi	0,08
10	n9	n10	0,00764	0,04884	0,00000	0,056478	50,95	50,94	50,87	Memenuhi	0,07
11	n10	n11	0,00505	0,04884	0,08791	0,141797	50,94	51,46	51,46	Memenuhi	0,00
12	n11	n12	0,00663	0,03520	0,00387	0,045698	51,66	55,25	55,14	Memenuhi	0,11
13	n12	n13	0,00663	0,03520	0,01162	0,053441	55,45	54,75	54,63	Memenuhi	0,12

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.22 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Regency											
1	n11	p2	0,00443	0,03649	0,01204	0,052966	51,66	53,75	53,66	Memenuhi	0,09
2	p2	p3	0,00443	0,03649	0,06569	0,106612	53,95	53,69	53,66	Memenuhi	0,03
3	p3	p4	0,00390	0,03178	0,05720	0,092874	53,89	53,71	53,66	Memenuhi	0,05
4	p4	p5	0,00688	0,04964	0,08935	0,145860	53,91	53,65	53,65	Memenuhi	0,00
5	p5	p6	0,00656	0,04718	0,08493	0,138669	53,85	53,66	53,65	Memenuhi	0,01
6	p6	p7	0,00625	0,04479	0,08062	0,131659	53,86	53,67	53,65	Memenuhi	0,02
7	p7	p8	0,00565	0,04019	0,07234	0,118183	53,87	54,68	54,65	Memenuhi	0,03
8	p8	p9	0,00502	0,03531	0,06356	0,103890	54,88	54,70	54,65	Memenuhi	0,05
9	p9	p10	0,00754	0,04753	0,08555	0,140629	54,90	53,66	53,65	Memenuhi	0,01
10	p10	p11	0,00630	0,03915	0,07047	0,115928	53,86	53,68	53,65	Memenuhi	0,03
11	p11	p12	0,00517	0,03158	0,05685	0,093604	53,88	53,71	53,64	Memenuhi	0,07
12	p12	p13	0,00769	0,04135	0,07443	0,123475	53,91	54,68	54,64	Memenuhi	0,04
13	p13	p14	0,00604	0,03185	0,05734	0,095235	54,88	54,70	54,64	Memenuhi	0,06
14	p14	p15	0,00449	0,02312	0,04161	0,069220	54,90	54,73	54,64	Memenuhi	0,09
15	p15	p16	0,01067	0,04567	0,08221	0,138550	54,93	54,66	54,64	Memenuhi	0,02
16	p16	p17	0,00735	0,03057	0,05503	0,092964	54,86	54,71	54,64	Memenuhi	0,07
17	p17	p18	0,01120	0,03828	0,06890	0,118374	54,91	54,68	54,63	Memenuhi	0,05
18	p18	p19	0,01237	0,03417	0,06150	0,108044	54,88	54,69	54,63	Memenuhi	0,06
19	p19	p20	0,01038	0,02112	0,03802	0,069525	54,89	54,73	54,63	Memenuhi	0,10
20	p20	p21	0,01778	0,02156	0,00712	0,046454	54,93	54,75	54,62	Memenuhi	0,13

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.23 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok A/Ruko)											
21	p4	p22	0,02778	0,03493	0,00000	0,062711	53,91	53,74	53,65	Memenuhi	0,09
22	p22	p23	0,02778	0,03493	0,00000	0,062711	53,94	53,74	53,65	Memenuhi	0,09
23	p23	p24	0,02778	0,03493	0,00000	0,062711	53,94	53,74	53,64	Memenuhi	0,10
24	p24	p25	0,04542	0,04343	0,00000	0,088857	53,94	54,71	54,62	Memenuhi	0,09
25	p25	p26	0,01138	0,00975	0,00000	0,021131	54,91	54,78	54,62	Memenuhi	0,16
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok B/Ruko & Blok C/T-Khusus)											
26	p3	p27	0,02545	0,04198	0,00000	0,067434	53,89	53,73	53,65	Memenuhi	0,08
27	p27	p28	0,01813	0,02910	0,00000	0,047223	53,93	54,75	54,64	Memenuhi	0,11
28	p28	p29	0,03930	0,05080	0,00000	0,090097	54,95	54,71	54,61	Memenuhi	0,10
29	p29	p30	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	54,91	53,72	53,60	Memenuhi	0,12
30	p30	p31	0,02965	0,03747	0,00000	0,067116	53,92	53,73	53,59	Memenuhi	0,14
31	p31	p32	0,02252	0,02784	0,00000	0,050368	53,93	54,75	54,58	Memenuhi	0,17
32	p32	p33	0,04542	0,04343	0,00000	0,088857	54,95	53,71	53,56	Memenuhi	0,15
33	p33	p34	0,02580	0,02358	0,00000	0,049385	53,91	53,75	53,55	Memenuhi	0,20
34	p34	p35	0,01138	0,00975	0,00000	0,021131	53,95	53,78	53,55	Memenuhi	0,23
35	p35	p36	0,00149	0,00108	0,00000	0,002571	53,98	54,80	54,55	Memenuhi	0,25
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok D)											
36	p5	p37	0,03304	0,03080	0,00000	0,063843	53,85	54,74	54,64	Memenuhi	0,10
37	p37	p38	0,02249	0,02033	0,00000	0,042828	54,94	54,76	54,64	Memenuhi	0,12
38	p38	p39	0,00915	0,00770	0,00000	0,016854	54,96	55,78	55,63	Memenuhi	0,15
39	p39	p40	0,00149	0,00108	0,00000	0,002571	55,98	54,80	54,63	Memenuhi	0,17

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.24 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok E 1-17)											
40	p6	p41	0,03304	0,03080	0,00000	0,063843	53,86	54,74	54,64	Memenuhi	0,10
41	p41	p42	0,01940	0,01733	0,00000	0,036721	54,94	54,76	54,64	Memenuhi	0,12
42	p42	p43	0,00715	0,00590	0,00000	0,013044	54,96	55,79	55,63	Memenuhi	0,16
43	p43	p44	0,00149	0,00108	0,00000	0,002571	55,99	54,80	54,63	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok E 18-33 & Blok F 1-17)											
44	p7	p45	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	53,87	55,72	55,64	Memenuhi	0,08
45	p45	p46	0,02088	0,02566	0,00000	0,046545	55,92	55,75	55,63	Memenuhi	0,12
46	p46	p47	0,02580	0,02358	0,00000	0,049385	55,95	55,75	55,63	Memenuhi	0,12
47	p47	p48	0,00537	0,00433	0,00000	0,009705	55,95	54,79	54,62	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok F 18-35 & Blok G 1-19)											
48	p8	p49	0,01508	0,02385	0,00000	0,038921	54,88	55,76	55,64	Memenuhi	0,12
49	p49	p50	0,02422	0,03012	0,00000	0,054337	55,96	54,75	54,64	Memenuhi	0,11
50	p50	p51	0,03304	0,03080	0,00000	0,063843	54,95	54,74	54,63	Memenuhi	0,11
51	p51	p52	0,00537	0,00433	0,00000	0,009705	54,94	54,79	54,63	Memenuhi	0,16
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok G 20-37 & Blok H 1-24)											
52	p9	p53	0,01918	0,03093	0,00000	0,050111	54,90	54,75	54,64	Memenuhi	0,11
53	p53	p54	0,02965	0,03747	0,00000	0,067116	54,95	54,73	54,63	Memenuhi	0,10
54	p54	p55	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	54,93	54,72	54,62	Memenuhi	0,10
55	p55	p56	0,00715	0,00590	0,00000	0,013044	54,92	54,79	54,62	Memenuhi	0,17

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.25 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok H 25-47 & Blok I 1-24)											
56	p10	p57	0,02374	0,03893	0,00000	0,062670	53,86	54,74	54,64	Memenuhi	0,10
57	p57	p58	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	54,94	54,72	54,63	Memenuhi	0,09
58	p58	p59	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	54,92	54,72	54,62	Memenuhi	0,10
59	p59	p60	0,00915	0,00770	0,00000	0,016854	54,92	54,78	54,61	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok I 25-47 & Blok J1 1-24)											
60	p11	p61	0,02374	0,03893	0,00000	0,062670	53,88	55,74	55,64	Memenuhi	0,10
61	p61	p62	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	55,94	54,72	54,63	Memenuhi	0,09
62	p62	p63	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	54,92	54,72	54,61	Memenuhi	0,11
63	p63	p64	0,00915	0,00770	0,00000	0,016854	54,92	54,78	54,61	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok J1 25-47 & Blok J2 1-24)											
64	p12	p65	0,02374	0,03893	0,00000	0,062670	53,91	54,74	54,64	Memenuhi	0,10
65	p65	p66	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	54,94	54,72	54,62	Memenuhi	0,10
66	p66	p67	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	54,92	54,72	54,61	Memenuhi	0,11
67	p67	p68	0,00915	0,00770	0,00000	0,016854	54,92	54,78	54,61	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok J2 25-47 & Blok K 1-22)											
68	p13	p69	0,02186	0,03562	0,00000	0,057482	54,88	54,74	54,64	Memenuhi	0,10
69	p69	p70	0,03355	0,04281	0,00000	0,076360	54,94	54,72	54,62	Memenuhi	0,10
70	p70	p71	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	54,92	54,72	54,61	Memenuhi	0,11
71	p71	p72	0,00715	0,00590	0,00000	0,013044	54,92	54,79	54,61	Memenuhi	0,18

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.26 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok K 23-34 & Blok W)											
72	p14	p73	0,02447	0,04024	0,00000	0,064716	54,90	54,74	54,63	Memenuhi	0,11
73	p73	p74	0,01985	0,03210	0,00000	0,051948	54,94	53,75	53,62	Memenuhi	0,13
74	p74	p75	0,01586	0,02519	0,00000	0,041049	53,95	53,76	53,62	Memenuhi	0,14
75	p75	p76	0,03766	0,04852	0,01601	0,102190	53,96	54,70	54,60	Memenuhi	0,10
76	p76	p77	0,03766	0,04852	0,00000	0,086180	54,90	54,71	54,59	Memenuhi	0,12
77	p77	p78	0,03157	0,04010	0,00000	0,071666	54,91	54,73	54,58	Memenuhi	0,15
78	p78	p79	0,02088	0,02566	0,00000	0,046545	54,93	55,75	55,57	Memenuhi	0,18
79	p79	p80	0,04109	0,03898	0,00000	0,080078	55,95	55,72	55,55	Memenuhi	0,17
80	p80	p81	0,01940	0,01733	0,00000	0,036721	55,92	54,76	54,54	Memenuhi	0,22
81	p81	p82	0,00537	0,00433	0,00000	0,009705	54,96	55,79	55,54	Memenuhi	0,25
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok L 1-8 & Blok M 1-8)											
82	p15	p83	0,03304	0,03080	0,00000	0,063843	54,93	54,74	54,63	Memenuhi	0,11
83	p83	p84	0,01651	0,01456	0,00000	0,031067	54,94	53,77	53,62	Memenuhi	0,15
84	p84	p85	0,00915	0,00770	0,00000	0,016854	53,97	53,78	53,62	Memenuhi	0,16
85	p85	p86	0,00383	0,00301	0,00000	0,006841	53,98	54,79	54,62	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok L 9-21; Blok N 1-12 & Blok M 9-20; Blok O 1-11)											
86	p16	p87	0,02374	0,03893	0,00000	0,062670	54,86	53,74	53,63	Memenuhi	0,11
87	p87	p88	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	53,94	53,72	53,61	Memenuhi	0,11
88	p88	p89	0,04995	0,04813	0,00000	0,098076	53,92	53,70	53,60	Memenuhi	0,10
89	p89	p90	0,01940	0,01733	0,00000	0,036721	53,90	55,76	55,60	Memenuhi	0,16

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.27 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Platinum Regency (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok N 14-25; Blok P 1-12 & Blok O 12-23; Blok Q 1-11)											
90	p17	p91	0,02374	0,03893	0,00000	0,062670	54,91	53,74	53,63	Memenuhi	0,11
91	p91	p92	0,03558	0,04562	0,00000	0,081198	53,94	54,72	54,61	Memenuhi	0,11
92	p92	p93	0,04995	0,04813	0,00000	0,098076	54,92	54,70	54,60	Memenuhi	0,10
93	p93	p94	0,01940	0,01733	0,00000	0,036721	54,90	54,76	54,59	Memenuhi	0,17
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok P 14-27; Blok R 1-16 & Blok Q 12-25; Blok S 1-14)											
94	p18	p95	0,01075	0,02193	0,00000	0,032673	54,88	53,77	53,63	Memenuhi	0,14
95	p95	p96	0,01666	0,02657	0,00000	0,043232	53,97	54,76	54,62	Memenuhi	0,14
96	p96	p97	0,02088	0,02566	0,00000	0,046545	54,96	54,75	54,62	Memenuhi	0,13
97	p97	p98	0,02580	0,02358	0,00000	0,049385	54,95	55,75	55,61	Memenuhi	0,14
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok R 16-29; Blok T 1-15 & Blok S 15-27; Blok U 1-14)											
98	p19	p99	0,01075	0,02193	0,00000	0,032673	54,89	53,77	53,62	Memenuhi	0,15
99	p99	p100	0,01666	0,02657	0,00000	0,043232	53,97	53,76	53,62	Memenuhi	0,14
100	p100	p101	0,02088	0,02566	0,00000	0,046545	53,96	53,75	53,61	Memenuhi	0,14
101	p101	p102	0,02580	0,02358	0,00000	0,049385	53,95	54,75	54,61	Memenuhi	0,14
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok T 16-27 & Blok U 15-27)											
102	p20	p103	0,03355	0,04281	0,00000	0,076360	54,93	53,72	53,61	Memenuhi	0,11
103	p103	p104	0,01930	0,02357	0,00000	0,042868	53,92	52,76	52,60	Memenuhi	0,16
104	p104	p105	0,03304	0,03080	0,00000	0,063843	52,96	51,74	51,60	Memenuhi	0,14
105	p105	p106	0,01651	0,01456	0,00000	0,031067	51,94	53,77	53,59	Memenuhi	0,18
Jalur Pipa Sekunder Perum Platinum Garden (Blok V)											
106	p21	p107	0,01778	0,02156	0,00000	0,039338	54,95	53,76	53,62	Memenuhi	0,14
107	p107	p108	0,02580	0,02358	0,00000	0,049385	53,96	52,75	52,60	Memenuhi	0,15
108	p108	p109	0,00254	0,00193	0,00037	0,004827	52,95	51,80	51,60	Memenuhi	0,20

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.28 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perumahan Mutiara Garden											
1	n13	m2	0,00663	0,03520	0,01162	0,053441	54,95	54,75	54,63	Memenuhi	0,12
2	m2	m3	0,00663	0,03520	0,06336	0,105182	54,95	54,69	54,63	Memenuhi	0,06
3	m3	m4	0,00553	0,02893	0,05207	0,086524	54,89	54,71	54,63	Memenuhi	0,08
4	m4	m5	0,00480	0,02485	0,00000	0,029652	54,91	54,77	54,63	Memenuhi	0,14
5	m5	m6	0,00464	0,02397	0,04314	0,071751	54,97	54,73	54,62	Memenuhi	0,11
6	m6	m7	0,00708	0,02936	0,05286	0,089307	54,93	53,71	53,62	Memenuhi	0,09
7	m7	m8	0,00851	0,02846	0,00000	0,036973	53,91	54,76	54,62	Memenuhi	0,14
8	m8	m9	0,00795	0,02645	0,04761	0,082007	54,96	54,72	54,62	Memenuhi	0,10
9	m9	m10	0,00538	0,00434	0,00217	0,011881	54,92	54,79	54,61	Memenuhi	0,18
10	m10	m11	0,00149	0,00108	0,00000	0,002574	54,99	54,80	54,61	Memenuhi	0,19
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Barat)											
11	m3	m12	0,03358	0,04286	0,00000	0,076431	54,89	54,72	54,61	Memenuhi	0,11
12	m12	m13	0,02424	0,03015	0,00000	0,054387	54,92	54,75	54,60	Memenuhi	0,15
13	m13	m14	0,02424	0,03015	0,01236	0,066747	54,95	53,73	53,60	Memenuhi	0,13
14	m14	m15	0,04999	0,04817	0,01975	0,117917	53,93	54,68	54,58	Memenuhi	0,10
15	m15	m16	0,03307	0,03083	0,00000	0,063902	54,88	54,74	54,57	Memenuhi	0,17
16	m16	m17	0,01385	0,01204	0,00000	0,025893	54,94	54,77	54,56	Memenuhi	0,21
17	m17	m18	0,00384	0,00301	0,00000	0,006848	54,97	54,79	54,56	Memenuhi	0,23

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.29 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Ruko)											
18	m4	m19	0,01779	0,02158	0,00885	0,048224	54,91	54,75	54,63	Memenuhi	0,12
19	m19	m20	0,01779	0,02158	0,00712	0,046498	54,95	54,75	54,63	Memenuhi	0,12
20	m20	m21	0,01779	0,02158	0,00000	0,039375	54,95	54,76	54,62	Memenuhi	0,14
21	m21	m22	0,01941	0,01734	0,00000	0,036755	54,96	54,76	54,61	Memenuhi	0,15
22	m22	m23	0,00715	0,00590	0,00000	0,013056	54,96	54,79	54,61	Memenuhi	0,18
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Utara)											
23	m6	m24	0,01560	0,03279	0,00000	0,048383	54,93	54,75	54,62	Memenuhi	0,13
24	m24	m25	0,01389	0,02893	0,05208	0,094906	54,95	54,71	54,61	Memenuhi	0,10
25	m25	m26	0,00715	0,00590	0,00000	0,013056	54,91	55,79	55,61	Memenuhi	0,18
26	m26	m27	0,00254	0,00193	0,00000	0,004465	55,99	55,80	55,61	Memenuhi	0,19
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utara I)											
27	m25	m28	0,02981	0,04980	0,08964	0,169253	54,91	55,63	55,61	Memenuhi	0,02
28	m28	m29	0,01750	0,02801	0,00000	0,045512	55,83	54,75	54,60	Memenuhi	0,15
29	m29	m30	0,03561	0,04566	0,01507	0,096342	54,95	54,70	54,59	Memenuhi	0,11
30	m30	m31	0,02600	0,03251	0,01073	0,069234	54,90	54,73	54,59	Memenuhi	0,14
31	m31	m32	0,02600	0,03251	0,00000	0,058506	54,93	54,74	54,58	Memenuhi	0,16
32	m32	m33	0,03307	0,03083	0,00000	0,063902	54,94	55,74	55,56	Memenuhi	0,18
33	m33	m34	0,00916	0,00771	0,00000	0,016870	55,94	55,78	55,56	Memenuhi	0,22
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utara II)											
34	m28	m35	0,02251	0,02035	0,00000	0,042867	55,83	55,76	55,60	Memenuhi	0,16
35	m35	m36	0,00384	0,00301	0,00000	0,006848	55,96	55,79	55,60	Memenuhi	0,19

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.30 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Tengah)											
36	m7	m37	0,01473	0,03083	0,00000	0,045562	53,91	54,75	54,62	Memenuhi	0,13
37	m37	m38	0,01307	0,02710	0,04878	0,088945	54,95	54,71	54,61	Memenuhi	0,10
38	m38	m39	0,00715	0,00590	0,00000	0,013056	54,91	54,79	54,61	Memenuhi	0,18
39	m39	m40	0,00254	0,00193	0,00000	0,004465	54,99	54,80	54,61	Memenuhi	0,19
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Tengah I)											
40	m38	m41	0,02772	0,04604	0,08288	0,156645	54,91	54,64	54,61	Memenuhi	0,03
41	m41	m42	0,01668	0,02659	0,00000	0,043272	54,84	53,76	53,60	Memenuhi	0,16
42	m42	m43	0,03160	0,04013	0,01324	0,084977	53,96	53,72	53,60	Memenuhi	0,12
43	m43	m44	0,02424	0,03015	0,00995	0,064335	53,92	54,74	54,59	Memenuhi	0,15
44	m44	m45	0,02424	0,03015	0,00000	0,054387	54,94	54,75	54,58	Memenuhi	0,17
45	m45	m46	0,02583	0,02360	0,00000	0,049431	54,95	54,75	54,57	Memenuhi	0,18
46	m46	m47	0,00916	0,00771	0,00000	0,016870	54,95	55,78	55,57	Memenuhi	0,21
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Tengah II)											
47	m41	m48	0,01941	0,01734	0,00000	0,036755	54,84	55,76	55,60	Memenuhi	0,16
48	m48	m49	0,00384	0,00301	0,00000	0,006848	55,96	55,79	55,60	Memenuhi	0,19

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel 5.31 Hasil Analisa *Headloss* dan Sisa Tekan Pipa Perumahan Mutiara Garden (lanjutan)

No.	No jc		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K*V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan Perhitungan Manual		Epanet V2.O	Keterangan	Galat
	dari	ke	m	m	m	m	awal	akhir	m	Memenuhi / Tidak	m
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Utama ke Arah Selatan)											
49	m9	m50	0,01597	0,04502	0,08104	0,142036	54,92	54,66	54,61	Memenuhi	0,05
50	m50	m51	0,02571	0,04243	0,00000	0,068139	54,86	54,73	54,61	Memenuhi	0,12
51	m51	m52	0,01509	0,02387	0,00000	0,038958	54,93	54,76	54,60	Memenuhi	0,16
52	m52	m53	0,02090	0,02569	0,04624	0,092824	54,96	55,71	55,60	Memenuhi	0,11
53	m53	m54	0,00254	0,00193	0,00064	0,005101	55,91	55,79	55,60	Memenuhi	0,19
54	m54	m55	0,00254	0,00193	0,00000	0,004465	55,99	55,80	55,60	Memenuhi	0,20
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan I)											
55	m50	m56	0,01774	0,03769	0,06785	0,123289	54,86	54,68	55,61	Memenuhi	0,07
56	m56	m57	0,01649	0,02627	0,00867	0,051424	54,88	54,75	54,60	Memenuhi	0,15
57	m57	m58	0,03513	0,04500	0,00000	0,080127	54,95	55,72	55,59	Memenuhi	0,13
58	m58	m59	0,04891	0,04705	0,00000	0,095967	55,92	55,70	55,58	Memenuhi	0,12
59	m59	m60	0,00867	0,00726	0,00000	0,015935	55,90	55,78	55,57	Memenuhi	0,21
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan II)											
60	m53	m61	0,01941	0,01734	0,00572	0,042478	55,91	55,76	55,60	Memenuhi	0,16
61	m61	m62	0,01139	0,00976	0,00000	0,021150	55,96	55,78	55,59	Memenuhi	0,19
62	m62	m63	0,00384	0,00301	0,00000	0,006848	55,98	55,79	55,59	Memenuhi	0,20
Jalur Pipa Sekunder Perum Mutiara Garden (Selatan III)											
63	m56	m64	0,02967	0,03750	0,00000	0,067178	54,88	54,73	54,59	Memenuhi	0,14
64	m64	m65	0,03307	0,03083	0,01017	0,074076	54,93	55,73	55,58	Memenuhi	0,15
65	m65	m66	0,00715	0,00590	0,00000	0,013056	55,93	55,79	55,58	Memenuhi	0,21

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan **Tabel 5.22** hingga **Tabel 5.31** sisa tekan pada pipa distribusi primer dan sekunder lebih dari 50 meter dan memiliki perbedaan galat kurang dari 0,5 meter dengan hasil *running* Epanet 2.0. Adapun sisa tekan tersebut dikatakan memenuhi kriteria PerMen PU No. 18/PRT/M/2007, dimana sisa tekan lebih dari 5 – 10meter.

5.3.4 Penentuan Jenis dan Material Pipa

Penentuan jenis dan material pipa pada perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden ini berdasarkan beberapa faktor, antara lain: biaya, koefisien kekasaran dan ketahanan pipa. Adapun pada perencanaan ini menggunakan pipa HDPE (*High Density Poly Ethylene Pipe*) dengan tipe Pn 16. Pipa ini dipilih karena bermaterial *poly ethylene* yang mempunyai kepadatan tinggi, dengan ketahanan daya tekan hingga 16 bar/ 160 meter.

Gambar 5.21 Pipa HDPE Pn 16
Sumber: CV. Aneka Pratama, 2018

Sedangkan untuk jembatan pipa pada jalur pipa primer menggunakan pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*) SCH 40.

Gambar 5.22 Pipa GIP SCH 40
Sumber: PT. Buana Baja Utama, 2018

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun detail diameter pipa yang digunakan pada perencanaan ini dapat dilihat pada **Tabel 5.32** berikut.

Tabel 5.32 Spesifikasi Pipa HDPE Pn 16

OD	inch	Pn 16	ID.
25	¾”	2,30	22,70
32	1”	2,90	29,10
40	1 ¼”	3,70	36,30
50	1 ½”	4,60	45,40
63	2”	5,80	57,20
75	2 ½”	6,80	68,20
90	3”	8,20	81,80
110	4”	10,00	100,00
125	5”	11,40	113,60
140		12,70	127,30
160	6”	14,60	145,40
180		16,40	163,60

Sumber: CV. Aneka Pratama, 2018

5.4 Spesifikasi Teknis Pekerjaan

Pekerjaan yang dilakukan dalam perencanaan ini meliputi pemasangan dan pengadaan bahan utama, peralatan, dan bahan pembantu yang dapat menunjang kinerja sistem penyaluran air minum yang baik. Spesifikasi teknis pekerjaan Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, Kabupaten Mojokerto ini antara lain:

5.4.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan mencakup pembersihan lahan, pemasangan *bouwplank*, dan pemasangan papan nama, sesuai petunjuk Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis berikut ini.

A. Pembersihan Lahan

Sebelum melaksanakan pekerjaan, Pemborong/Kontraktor diwajibkan untuk memeriksa keadaan lokasi dan permukaan bidang dimana pemasangan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bouwplank dan papan nama akan dipasang. Pemasangan baru dapat dilakukan setelah semua cacat atau kesalahan pada permukaan bidang tersebut telah diperbaiki dan disetujui oleh Pengawas Lapangan.

B. Pemasangan *Bowplank*

Pemborong/Kontraktor wajib untuk melakukan pengukuran-pengukuran/pematokan dan pemasangan *bouwplank* menurut gambar rencana serta disesuaikan dengan keadaan lapangan dan harus bertitik tolak pada titik ikat (*benchmark*) atau patokan-patokan lain seperti yang telah ditentukan dalam gambar dengan persetujuan Pimpinan Pelaksana. Berikut adalah perincian spesifikasi *boowplank*.

1. Bahan *bouwplank*

   Bahan yang digunakan adalah kayu kelas III ukuran 5/7 dan kayu papan kelas II ukuran 3/20 dengan bentuk dan dimensi serta ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam gambar kerja.

2. Pelaksanaan pekerjaan

   Periksa keadaan lokasi dan permukaan bidang dimana bouwplank akan dipasang. Pemasangan kayu dan papan dipaku dengan kuat serta rata dan saling tegak lurus sesuai dengan gambar kerja serta bentuk dan dimensi serta ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam gambar kerja dan disetujui Pengawas Lapangan. Selama pekerjaan masih berlangsung papan bangunan ini harus dijaga dan dipelihara jangan sampai berubah letak maupun tingginya.

5.4.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah pada Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, Kabupaten Mojokerto ini antara lain:

1. Pekerjaan penggalian tanah di fungsikan untuk galian pada pemasangan pipa distribusi, dan bangunan pelengkap sistem penyaluran air minum seperti tercantum dalam Gambar Kerja;

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Pekerjaan pengurugan dan pemadatan tanah untuk penimbunan galian tanah dalam rangka pelaksanaan pekerjaan pengurugan pasir dan pengurugan tanah pada pemasangan pipa seperti tercantum dalam Gambar Kerja;
3. Pekerjaan pembuangan tanah hasil pengupasan (*stripping*) maupun galian tanah yang tidak diperlukan.

A. Pekerjaan galian tanah

1. Pemborong/Kontraktor harus melakukan pengupasan (*stripping*) terlebih dahulu pada lokasi proyek tersebut, sehingga didapatkan permukaan datar/rata/bersih yang bebas dari sisa-sisa rumput liar dan material lain yang dapat mengganggu;
2. Kedalaman galian dari permukaan tanah asli sesuai dengan Gambar kerja. Tanah sampah bekas *stripping* (kupasan) harus dibuang jauh dari lokasi pekerjaan;
3. Seluruh galian harus dijaga agar terbebas dari air maupun material yang dapat mengganggu. Pemborong/Kontraktor harus menyediakan seluruh material yang diperlukan, perlengkapan serta pekerja dalam pekerjaan ini;
4. Galian lubang tanah dilaksanakan seperti yang tertera dalam gambar, baik panjang, lebar, kedalaman, dan kemiringan. Bila terjadi kesulitan pelaksanaan pekerjaan menurut gambar, Pemborong/Kontraktor segera mengajukan usulan kepada Direksi mengenai penyelesaiannya.

B. Pekerjaan pengurugan

1. Pekerjaan pengurugan pasir dilaksanakan pada semua bekas bagian untuk pekerjaan galian pipa air minum dan bangunan pelengkap;
2. Pekerjaan pengurugan tanah dilaksanakan pada semua bekas galian pipa air minum;
3. Pelaksanaan pengurugan menurut gambar yang telah ditetapkan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

C. Penggunaan Material

1. Material bekas galian yang digunakan untuk urugan harus seizin/disetujui Direksi;
2. Apabila tanah untuk pengurugan diambil dari luar lokasi, maka tanah yang diambil harus dari satu sumber dan disetujui Direksi. Pekerjaan pengurugan dimulai, tanah yang sudah dibersihkan harus dilakukan pemadatan;
3. Material Pekerjaan adalah bahan produk dalam negeri standar SNI, di upayakan bahan alam yang berdekatan dengan lokasi pekerjaan;
4. Apabila material susah di dapat di lapangan, Pemborong/Kontraktor wajib mencari alternatif lain dan harus disetujui Direksi.

D. Pekerjaan penyelesaian tanah

1. Permukaan akhir yang dicapai harus sesuai dengan keperluan ketinggian, kemiringan melintang dan sesuai dengan gambar kerja;
2. Pemborong/Kontraktor bertanggung jawab atas stabilitas dari timbunan tanah dan harus mengganti bagian-bagian yang rusak yang disebabkan oleh kecerobohan/keteledoran Pemborong/Kontraktor.

5.4.3 Pekerjaan Pemasangan Pipa

Pekerjaan pemasangan pipa distribusi meliputi pemasangan pipa air bersih, jembatan pipa dan *accesoris* pipa menuju daerah pelayanan.

A. Pekerjaan pemasangan pipa distribusi

1. Spesifikasi jenis pipa dan sambungan (*accesoris*)
   - Material pipa distribusi adalah *High Density Polyethylene* (HDPE) Pipe Pn 16 dan jembatan pipa menggunakan pipa berjenis *Galvanized Iron Pipe* (GIP) SCH 40;
   - Sambungan pipa distribusi menggunakan *accesoris* pipa seperti *socket*, *elbow*, *cample staddle*, *tee*, *reducer*, dan lain-lain.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Pelaksanaan pekerjaan

   Semua pipa yang akan dipasang harus disesuaikan dengan jalur dan kemiringan yang terdapat pada gambar kerja dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pemasangan pipa harus diturunkan ke dalam galian satu persatu menggunakan peralatan yang sesuai untuk mencegah kerusakan pada pipa tersebut.

   Sebelum dipasang, pipa harus dipastikan terlebih dahulu dari segala macam kerusakan. Hal ini juga dilakukan selama pekerjaan pemasangan pipa dan setelah pemasangan pipa. Pada bagian permukaan pipa yang akan dilakukan penyambungan, harus dipastikan bersih dan kering serta bebas dari lemak. Pipa harus diletakkan pada permukaan yang datar, bebas dari benda tajam dan batuan yang dapat merusak pipa. Selama pemasangan, pipa harus bebas dari genangan air yang dapat masuk ke dalam pipa serta membuat pipa terapung. Pipa yang telah dipasang harus diberi lapisan pasir kurang lebih 10cm.

5.4.4 Pekerjaan Perlintasan Pipa

Perlintasan pipa meliputi perlintasan pipa dengan jalan raya, kereta api dan sungai, seperti yang terlihat dalam gambar. Penyedia Jasa hendaknya mendapatkan izin-izin yang diperlukan untuk membuat bangunan perlintasan dan biaya yang timbul untuk itu menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

Pekerjaan perlintasan pipa pada Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, Kabupaten Mojokerto ini antara lain:

1. Jembatan pipa direncanakan menggunakan pipa baja seperti terlihat pada gambar rencana. Penyedia Jasa harus mempersiapkan semua tenaga, alat-alat, dan perlengkapan-perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan ini.
2. Pada setiap bentang jembatan pipa, pipa harus dipasang di atas bekisting berbentuk melengkung. Besarnya *chambering* harus direncanakan sesuai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan jenis pipa, ketebalan dan diameter pipa yang digunakan, serta apabila perancah dilepas maka bentang pipa menjadi lurus.

3. Gambar kerja yang memperlihatkan susunan rinci bahan pipa dan juga garis pemotongan dan sudut masing-masing pipa untuk lawan lendut harus disiapkan. Sebelum melaksanakan pemasangan jembatan pipa, gambar yang menunjukkan semua ukuran-ukuran, detail pipa, pondasi *abutment*, tiang pancang dan perhitungan-perhitungan yang diperlukan harus diserahkan kepada Direksi Lapangan/Teknis untuk terlebih dahulu diperiksa dan disetujui.
4. *Ring support* harus betul-betul dipasang pada setiap bantalan per bagian sebagaimana terlihat pada gambar. *Ring support* harus dibuat dari satu jenis baja sesuai dengan standar yang ditentukan. Setelah semua *clamp* pengaman pipa dipasang pada posisi yang dikehendaki dilas pada sekeliling pipa dan dicat.
5. Semua pipa baja yang terekspos, *fitting*, sambungan dan pipa yang akan ditanam dalam tanah harus dilindungi sesuai dengan SNI yang berlaku untuk pelapisan pipa baja mengenai lapisan pelindung luar dan lapisan pelindungan dalam.

5.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) sangat berperan penting pada setiap pekerjaan konstruksi. Hal ini dikarenakan RAB merupakan dokumen yang berisi rekapitulasi kuantitas bahan dan spesifikasi pekerjaan secara terperinci pada suatu proyek (Lendo-Siwicka dkk., 2019). Adapun dalam perhitungan RAB terdapat beberapa tahapan perhitungan yang harus dilakukan, seperti: analisa perhitungan volume (*bill of quantity*), analisa harga satuan dan rekapitulasi harga, serta rencana anggaran biaya itu sendiri (Komarudi dkk., 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.5.1 *Bill of Quantity*

A. Pekerjaan Persiapan

Volume pekerjaan persiapan mencakup analisa volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank*. Volume tersebut didapat dari panjang serta lebar jalur pipa yang akan di rencanakan. Berikut merupakan contoh analisa volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank* pada jalur pipa distribusi primer SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden.

Panjang jalur pipa (*P*) : 2.251,70 m

Lebar Galian (*L*) : 0,45 m

Perhitungan volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank*:

$$V\text{pembersihan lahan} = P \text{ x } L$$

$$V\text{pembersihan lahan} = 2.277{,}30 \text{ x } 0{,}45$$

$$V\text{pembersihan lahan} = 1.024{,}79 \text{ m}^3$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank* pada jalur pipa primer adalah 1.024,79 m^3. Adapun volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank* pada perencanaan ini secara lengkap di sajikan pada **Tabel 5.33**.

Tabel 5.33 Volume Pekerjaan Persiapan

No.	Jalur	*P*	*L*	*V*
		m	m	m^2
Volume Pembersihan Lahan				
1	Jalur Pipa Distribusi Utama	2277,30	0,45	1024,79
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	0,45	1736,73
3	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	0,45	1033,56
			Jumlah	**3795,08**
Volume Pemasangan *Bouwplank*				
1	Jalur Pipa Distribusi Utama	2277,30	0,45	1024,79
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	0,45	1736,73
3	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	0,45	1033,56
			Jumlah	**3795,08**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan tabel di atas, pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank* pada jalur pipa distribusi Perumahan Platinum Regency mencapai 1.736,73 m^2 dan untuk jalur pipa distribusi Perumahan Mutiara Garden mencapai 1.033,56 m^2. Sedangkan untuk total keseluruhan volume pembersihan lahan dan pemasangan *bouwplank* pada Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokerto Menggunakan Progam Epanet 2.0 mencapai 3.795,08 m^2.

B. Pekerjaan Tanah

Volume pekerjaan tanah terbagi menjadi dua item pekerjaan, yaitu volume galian dan urugan tanah kembali. Volume pekerjaan tanah dihitung pada jalur yang akan di tanami pipa air bersih. Guna mengetahui volume pekerjaan tanah maka dapat dihitung dengan langkah – langkah berikut.

1. Volume Galian Tanah

   Volume galian tanah dihitung berdasarkan kedalaman, lebar dan panjang galian pada jalur perpipaan. Galian pipa air bersih harus sesuai dengan SNI 7511:2011, tentang Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi. Berikut merupakan cara untuk menghitung volume galian tanah dengan contoh perhitungan pada jalur pipa primer.

   Kedalaman galian (*H*) : 0,80 m
   Lebar galian (*L*) : 0,45 m
   Panjang jalur pipa (*P*) : 2.251,70 m

   Perhitungan galian tanah:

   $$V\text{galian tanah} = H \text{ x } L \text{ x } P$$
   $$V\text{galian tanah} = 0{,}80 \text{ x } 0{,}45 \text{ x } 2.251{,}70$$
   $$V\text{galian tanah} = 810{,}61 \text{ m}^3$$

   Perhitungan di atas menunjukkan bahwa volume tanah yang harus di gali pada jalur pipa primer adalah 810,61 m^3. Adapun volume galian tanah pada perencanaan ini di sajikan pada tabel berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.34 Volume Galian Tanah

Pekerjaan Galian					
No.	Jalur	*P*	*L*	*H*	*V*
		m	m	m	m^3
Galian Tanah					
1	Jalur Pipa Distribusi Utama	2251,70	0,45	0,80	810,61
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	0,45	0,80	1389,38
3	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	0,45	0,80	826,85
				Jumlah	**3026,84**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan tabel volume galian tanah di atas, volume galian tanah pada jalur pipa distribusi Perumahan Platinum Regency mencapai 1.389,38 m^3 dan untuk jalur pipa distribusi Perumahan Mutiara Garden mencapai 826,85 m^3. Maka, total volume galian pada perencanaan ini sebesar 3.026,84 m^3.

2. Volume Bongkar Aspal dan Pelapisan Kembali

Volume bongkar aspal dihitung berdasarkan panjang dan lebar jalan ber-aspal yang akan di tanam pipa pada jalur perpipaan. Pembongkaran aspal di lakukan pada jalur distribusi primer sepanjang 5 meter melintasi jalan Jati Kulon, Kota Mojokerto, dan sepanjang 20,6 meter melintasi By Pass Mojokerto, dengan ketebalan aspal 10 cm. Perhitungan volume bongkar aspal dengan contoh perhitungan pada Jl. Jati Kulon jalur pipa primer.

Kedalaman pembonhgkaran (*H*): 0,10 m
Lebar bongkar aspal (*L*) : 0,45 m
Panjang jalur pipa (*P*) : 5,00 m

Perhitungan bongkar aspal:

$$V\text{bongkar aspal} = H \text{ x } L \text{ x } P$$
$$V\text{bongkar aspal} = 0{,}10 \text{ x } 0{,}45 \text{ x } 5{,}00$$
$$V\text{bongkar aspal} = 0{,}23 \text{ m}^3$$

Berdasarkan analisa di atas, maka di dapat volume bongkar aspal sebesar 0,23 m^3. Adapun volume bongkar aspal dan pelapisan kembali, secara lengkap di sajikan pada **Tabel 5.35**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.35 Volume Bongkar Aspal dan Pelapisan Kembali

Pekerjaan Galian					
No.	Jalur	*H*	*L*	*P*	*V*
		m	m	m	m^3
Bongkar Aspal & Pelapisan Kembali					
	Jalur Pipa Distribusi Primer				
1	Jl. Jati Kulon	0,10	0,45	5,00	0,23
2	By Pass Mojokerto	0,10	0,45	20,60	0,93
			Jumlah	**25,60**	**1,15**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada jalur pipa distribusi primer jalan ber-aspal yang harus di bongkar yaitu sepanjang 25,60 meter, dengan total volume mencapai 1,15 m^3.

3. Volume Bongkar Paving dan Pemasangan Kembali

Bongkar paving dan pemasangan kembali di lakukan pada seluruh jalur pada Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden. Analisa bongkar paving dan pemasangan kembali ini di hitung berdasarkan panjang dan lebar jalur perpipaan pada kedua perumahan tersebut. Berikut contoh perhitungan volume bongkar pasang paving pada jalur pipa distribusi Perumahan Platinum Regency.

Panjang jalur pipa (*P*) : 3859,40 m

Lebar bongkar aspal (*L*) : 0,45 m

Perhitungan bongkar aspal:

$$V\text{bongkar paving} = P \text{ x } L$$

$$V\text{bongkar paving} = 3859{,}40 \text{ x } 0{,}45$$

$$V\text{bongkar paving} = 1736{,}73 \text{ m}^2$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa volume bongkar paving dan pemasangan kembali pada jalur pipa distribusi di Perumahan Platinum Regency mencapai 1.736,73 m^2. Adapun hasil analisa volume bongkar paving dan pemasangan kembali secara lengkap dapat di lihat pada **Tabel 5.36**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.36 Volume Bongkar Paving dan Pemasangan Kembali

Pekerjaan Galian				
No.	Jalur	*P*	*L*	*V*
		m	m	m^2
Bongkar Paving dan Pasang Kembali				
1	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	0,45	1736,73
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	0,45	1033,56
			Jumlah	**2770,29**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel di atas menunjukkan bahwa volume bongkar paving dan pasang kembali pada jalur pipa distribusi Perumahan Platinum Regency mencapai 1.736,73 m^2. Sedangkan pada Perumahan Mutiara Garden, volume pembongkaran dan pemasangan kembali mencapai 1.033,56 m^2. Sehingga jumlah keseluruhan volume pekerjaan pembongkaran aspal dan pemasangan kembali mencapai 2.770,29 m^2.

4. Volume Urugan Pasir

Volume urugan pasir dihitung tinggi urugan pasir, lebar dan panjang galian pada jalur perpipaan. Analisa volume urugan pasir di lakukan pada sepanjang jalur perpipaan pada perencanaan ini, dengan tinggi urugan basir 10 cm. Berikut merupakan contoh perhitungan volume urugan pasir pada jalur pipa distribusi primer.

Panjang jalur pipa (*P*) : 2277,30 m

Lebar urugan pasir (*L*) : 0,45 m

Tinggi urugan pasir (*H*) : 10 cm = 0,1 m

Perhitungan volume urugan pasir:

$$V\text{urugan pasir} = P \text{ x } L \text{ x } H$$

$$V\text{urugan pasir} = 2277{,}30 \text{ x } 0{,}45 \text{ x } 0{,}10$$

$$V\text{urugan pasir} = 102{,}48 \text{ m}^3$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analisa di atas menunjukkan bahwa volume urugan pasir pada jalur pipa distribusi primer adalah sebesar 102,48 m^3. Sedangkan untuk hasil analisa volume urugan pasir secara lengkap dapat di lihat pada **Tabel 5.37** di bawah ini.

Tabel 5.37 Volume Urugan Pasir

Pekerjaan Galian					
No.	Jalur	*P*	*L*	*H*	*V*
		m	m	m	m^3
Urugan Pasir					
1	Jalur Pipa Distribusi Utama	2277,30	0,45	0,10	102,48
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	0,45	0,10	173,67
3	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	0,45	0,10	103,36
				Jumlah	**379,51**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel di atas menunjukkan bahwa volume urugan pasir pada jalur pipa distribusi Perumahan Platinum Regency volume urugan pasir mencapai 173,67 m^3. Sedangkan untuk Perumahan Mutiara Garden mencapai 103,36 m^3. Adapun jumlah keseluruhan volume urugan pasir pada perencanaan ini adalah sebesar 379,51 m^3.

5. Volume Urugan Kembali

Sebelum menganalisa volume urugan kembali, terlebih dahulu mengetahui volume pipa terlebih dahulu. Hal ini di karenakan volume pipa berguna untuk menentukan volume urugan tanah kembali, yang nantinya akan berkurang volume urugan tanah tersebut akibat penanaman pipa. Volume pipa dihitung berdasarkan diameter pipa dan panjang pipa yang akan di pasang. Berikut merupakan contoh perhitungan volume pipa pada jalur pipa distribusi primer dengan diameter 180 mm.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Diameter pipa (*D*pipa) : 180 mm = 0,18 m

Panjang pipa (*P*) : 1779,50 m

Perhitungan volume pipa:

$$V\text{pipa} = \frac{\pi \text{ x } D^2}{4} \text{ x } P$$

$$V\text{pipa} = \frac{3{,}14 \text{ x } (0{,}18)^2}{4} \text{ x } 1779{,}50$$

$$V\text{pipa} = 45{,}260 \text{ m}^3$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa volume pipa dengan diameter 180 mm pada jalur pipa distribusi primer adalah sebesar 45,260 m^3. Volume pipa secara lengkap di sajikan pada **Tabel 5.38** di bawah ini.

Tabel 5.38 Volume Pipa

Volume Pipa				
No.	Jalur	*D* pipa	*P*	*V*
		mm	m	m^3
1	**Jalur Pipa Distribusi Utama**	180	1779,50	45,260
		110	497,80	4,728
			Total Volume Pipa	**49,988**
2	**Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency**	160	26,60	0,535
		140	133,10	2,048
		125	80,10	0,982
		110	74,60	0,709
		90	65,60	0,417
		75	31,90	0,141
		63	31,90	0,099
		50	84,20	0,165
		40	623,60	0,783
		32	1091,40	0,877
		25	1616,40	0,793
			Total Volume Pipa	**7,550**
3	**Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden**	110	131,00	1,244
		90	14,00	0,089
		75	104,00	0,459
		63	37,30	0,116
		50	196,10	0,385

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Volume Pipa				
No.	Jalur	*D* pipa	*P*	*V*
		mm	m	m^3
		40	311,80	0,392
		32	476,00	0,383
		25	1026,60	0,504
	Total Volume Pipa			**3,572**
	Total Keseluruhan Volume Pipa			**61,109**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan tabel di atas, total volume pipa pada jalur distribusi primer mencapai 49,988 m^3. Sedangkan untuk volume volume pipa pada jalur distribusi di Perumahan Platinum Regency mencapai 7,550 m^3, dan 3,572 m^3 untuk perumahan Mutiara Garden. Adapun untuk total keseluruhan volume pipa pada perencanaan ini adalah sebesar 61,109 m^3.

Setelah di dapat volume pipa, maka selanjutnya menghitung volume tanah yang akan di urug kembali. Analisa volume urugan kembali di hitung dengan mengurangi volume alian tanah awal dengan volume urugan pasir dan urugan pipa. Berikut adalah contoh perhitungan volume urugan kembali pada jalur pipa distribusi primer.

Volume galian tanah (*V*galian tanah) : 2277,30 m^3
Volume urugan pasir (*V*urugan pasir) : 102,48 m^3
Volume pipa (*V*pipa) : 49,988 m^3

Perhitungan volume urugan kembali:

$$V\text{urugan kembali} = V\text{galian tanah} - (V\text{urugan pasir} + V\text{pipa})$$
$$V\text{urugan kembali} = 2277{,}30 - (102{,}48 + 49{,}988)$$
$$V\text{urugan kembali} = 2124{,}83\ \text{m}^3$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa volume urugan kembali pada jalur pipa distribusi primer adalah sebesar 2.124,83 m^3. Adapun untuk data lengkap dari volume urugan kembali di sajikan pada **Tabel 5.39** berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.39 Volume Urugan Kembali

Pekerjaan Galian					
No.	Jalur	*V*galian tanah	*Vurugan* pasir	*V*pipa	*V*urugan kembali
		m^3	m^3	m^3	m^3
Urugan Kembali					
1	Jalur Pipa Distribusi primer	2277,30	102,48	49,988	2124,83
2	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Platinum Regency	3859,40	173,67	7,550	3678,18
3	Jalur Pipa Distribusi Perumahan Mutiara Garden	2296,80	103,36	3,572	2189,87
				Jumlah	**7992,88**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan tabel di atas, volume urugan kembali pada jalur pipa distibusi di Perumahan Platinum Regency adalah sebesar 3.678,18 m^3. Sedangkan volume urugan kembali pada jalur pipa distibusi di Perumahan mutiara Garden adalah sebesar 2.189,18 m^3. Maka, jumlah keseluruhan volume urugan kembali pada perencanan ini adalah sebesar 7.992,88 m^3.

C. Pekerjaan Perpipaan

Bill of Quantity pipa distribusi, merupakan perincian jumlah bahan dan volume pipa yang dibutuhkan pada saat pengadaan jalur pipa distribusi, baik primer, sekunder maupun tersier. Perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden menggunakan jenis pipa HDPE Pn 16, dengan diameter 6” (180 mm) dan 4” (110 mm) untuk jalur distribusi primer.

Adapun untuk jalur distribusi sekunder dan tersier pada Perumahan Platinum Regency menggunakan pipa yang memiliki spesifikasi yang sama dengan distribusi primer, dengan diameter 6” (160 mm) hingga 3/4”, dan 1/2” untuk pipa sambungan rumah. Sedangkan untuk Perumahan Mutiara Garden menggunakan pipa dengan diameter 4” hingga 3/4”, dan 1/2” untuk pipa sambungan rumah. Berikut merupakan spesifikasi pipa terpilih yang di sajikan pada **Tabel 5.40**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.40 Spesifikasi Pipa Terpilih

No.	Detail Spesifikasi	Dimensi	Satuan
1	**Pipa HDPE Pn16-6" (180 mm)**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	180	mm
	b. *Inside* Diameter	163,60	mm
	c. *Outside* Diameter	180	mm
	d. Ketebalan dinding	16,40	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**1779,50**	m
2	**Pipa HDPE Pn16-6" (160 mm)**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	160	mm
	b. *Inside* Diameter	145,40	mm
	c. *Outside* Diameter	180	mm
	d. Ketebalan dinding	14,60	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**26,60**	m
3	**Pipa HDPE Pn16-5" (140 mm)**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	140	mm
	b. *Inside* Diameter	127,30	mm
	c. *Outside* Diameter	140	mm
	d. Ketebalan dinding	12,70	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**133,10**	m
4	**Pipa HDPE Pn16-5" (125 mm)**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	125	mm
	b. *Inside* Diameter	113,60	mm
	c. *Outside* Diameter	125	mm
	d. Ketebalan dinding	11,40	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**80,10**	m
5	**Pipa HDPE Pn16-4"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	110	mm
	b. *Inside* Diameter	100,00	mm
	c. *Outside* Diameter	110	mm
	d. Ketebalan dinding	10,00	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**703,40**	m

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Detail Spesifikasi	Dimensi	Satuan
6	**Pipa HDPE Pn16-3"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	90	mm
	b. *Inside* Diameter	81,80	mm
	c. *Outside* Diameter	90	mm
	d. Ketebalan dinding	8,20	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**79,60**	m
7	**Pipa HDPE Pn16-2 1/2"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	75	mm
	b. *Inside* Diameter	68,20	mm
	c. *Outside* Diameter	75	mm
	d. Ketebalan dinding	6,80	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**135,90**	m
8	**Pipa HDPE Pn16-2"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	63	mm
	b. *Inside* Diameter	57,20	mm
	c. *Outside* Diameter	63	mm
	d. Ketebalan dinding	5,80	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**69,20**	m
9	**Pipa HDPE Pn16-1 1/2"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	50	mm
	b. *Inside* Diameter	45,40	mm
	c. *Outside* Diameter	50	mm
	d. Ketebalan dinding	4,60	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**280,30**	m
10	**Pipa HDPE Pn16-1 1/4"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	40	mm
	b. *Inside* Diameter	36,30	mm
	c. *Outside* Diameter	40	mm
	d. Ketebalan dinding	3,70	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**935,40**	m
11	**Pipa HDPE Pn16-1"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	32	mm
	b. *Inside* Diameter	29,10	mm
	c. *Outside* Diameter	32	mm
	d. Ketebalan dinding	2,90	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**1567,40**	m

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Detail Spesifikasi	Dimensi	Satuan
12	**Pipa HDPE Pn16-3/4"**		
	a. Ukuran pipa di pasaran	25	mm
	b. *Inside* Diameter	22,70	mm
	c. *Outside* Diameter	25	mm
	d. Ketebalan dinding	2,30	mm
	e. Jenis	Pn 16	-
	Panjang Kumulatif	**2643,00**	m

Sumber: Hasil Analisa, 2020

5.5.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya (RAB) pada perencanaan ini di hitung berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Sedangkan untuk harga komponen yang di gunakan pada perencanaan ini berdasarkan pada PERWALI Mojokerto No. 16 Tahun 2019, tentang Analisa Standar Belanja (ASB) Kota Mojokerto Tahun 2020.

A. Rancangan Anggaran Biaya Pipa Distribusi Primer

Rancangan anggaran biaya pada jalur pipa distribusi terbagi menjadi 2 (dua) bagian. Bagian pertama berupa perincian pekerjaan jaringan distribusi air tanpa jembatan pipa. Pada jaringan distribusi primer terbagi lagi menjadi 2, yaitu jaringan yang menggunakan pipa HDPE dan jembatan pipa yang menggunakan pipa GIP (*Galvanist Iron Pipe*). Rancangan anggaran biaya pada jalur pipa distribusi primer dapat dilihat pada **Tabel 5.41** dan **Tabel 5.42,** berikut.

Tabel 5.41 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Pipa Primer

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR DISTRIBUSI PIPA PRIMER							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
A	**Pekerjaan Persiapan**						
1	Pembersihan Lahan	m^2	1024,79	Rp	21.850,00	Rp	22.391.552,25
2	Pemasangan Papan Pengumuman	BH	1	Rp	200.000,00	Rp	200.000,00
3	Pemasangan Bouwplank	m	1024,79	Rp	162.621,62	Rp	166.652.191,73
					Sub Jumlah	**Rp**	**189.243.743,98**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR DISTRIBUSI PIPA PRIMER							
B	**Pekerjaan Galian**						
1	Bongkar Jalan Aspal	m^3	1,15	Rp	139.191,49	Rp	160.348,59
2	Galian Tanah Biasa 1m	m^3	810,61	Rp	44.783,03	Rp	36.301.660,38
3	Urugan Pasir 10 cm	m^3	81,0612	Rp	292.560,00	Rp	23.715.264,67
4	Urugan Kembali	m^3	2124,83	Rp	67.850,00	Rp	144.169.942,37
5	Pemadatan Tanah	m^3	2124,83	Rp	93.702,00	Rp	199.101.133,97
6	Pelapisan Aspal	m^3	1,15	Rp	420.119,66	Rp	483.977,85
					Sub Jumlah	**Rp**	**403.932.327,83**
C	**Pekerjaan Perpipaan**						
	Pipa HDPE PN 16						
1	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 6" (180 mm)	m	1779,50	Rp	534.014,00	Rp	950.277.913,00
2	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 4" (110 mm)	m	497,80	Rp	210.864,00	Rp	104.968.099,20
	Bend Pipa HDPE						
3	Pemasangan Bend 90 6" (180 mm)	BH	3	Rp	1.400.872,50	Rp	4.202.617,50
4	Pemasangan Bend 90 4" (110 mm)	BH	1	Rp	398.072,50	Rp	398.072,50
5	Pemasangan Bend 45 6" (180 mm)	BH	4	Rp	1.338.772,50	Rp	5.355.090,00
6	Pemasangan Tee 8"/6"	BH	1	Rp	5.791.227,50	Rp	5.791.227,50
					Sub Jumlah	**Rp**	**1.070.993.019,70**
					Jumlah	**Rp**	**1.664.169.091,51**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel di atas menunjukkan bahwa pembangunan untuk jalur distribusi primer perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden tanpa jembatan pipa, mencapai Rp1.664.169.091,51. Adapun pada jalur pipa primer ini terdapat jembatan pipa sepanjang 3 meter. Perhitungan rencana anggaran biaya jembatan pipa pada jalur distribusi primer dapat di lihat pada **Tabel 5.42**.

Tabel 5.42 Rencana Anggaran Biaya Jembatan Pipa Jalur Distribusi Primer

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JEMBATAN PIPA PADA JALUR DISTRIBUSI PRIMER							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
A	**Pekerjaan Persiapan**						
1	Pembersihan Lahan	m^2	2	Rp	21.850,00	Rp	43.700,00
2	Pemasangan Papan Pengumuman	BH	1	Rp	200.000,00	Rp	200.000
					Sub Jumlah	**Rp**	**243.700**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JEMBATAN PIPA PADA JALUR DISTRIBUSI PRIMER							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
B	**Pekerjaan Galian**						
2	Galian Tanah Biasa 1m	m^3	2	Rp	8.850	Rp	17.700
4	Urugan Kembali	m^3	0	Rp	17.751	Rp	-
5	Pemadatan Tanah	m^3	2	Rp	93.702	Rp	187.404
					Sub Jumlah	**Rp**	**205.104,00**
C	**Pekerjaan Pondasi**						
1	Pemasangan Batu dengan Mortar	m^3	2	Rp	136.900	Rp	273.800
2	Beton Bertulang K225	m^3	2	Rp	5.200.491	Rp	10.400.982
					Sub Jumlah	**Rp**	**10.674.781,62**
D	**Pekerjaan Perpipaan**						
1	Pemasangan Pipa GI 6" (180 mm)	m	3	Rp	3.720.000,00	Rp	11.160.000,00
2	Bend 45 GI 6"	BH	2	Rp	280.500,00	Rp	561.000,00
3	Klem Gantung Pipa GI 6"	BH	3	Rp	8.500,00	Rp	25.500,00
4	Flange Socket 6"	BH	2	Rp	566.000,00	Rp	1.132.000,00
5	Pengecatan Pipa	ls	1	Rp	76.733,75	Rp	76.733,75
6	Penapis Orang	unit	2	Rp	351.560,00	Rp	703.120,00
					Sub Jumlah	**Rp**	**13.658.353,75**
					Jumlah	**Rp**	**24.781.939,37**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Tabel di atas menunjukkan bahwa pembangunan jembatan pipa pada jalur distribusi primer perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden, mencapai Rp24.781.939,37. Adapun jumlah total biaya yang harus di anggarkan pada jalur pipa primer ini mencapai nominal angka Rp1.688.951.030,88.

B. Rancangan Anggaran Biaya Pipa Distribusi Sekunder dan Tersier

Rencana anggaran biaya (RAB) distribusi sekunder dan tersier menjelaskan tentang uraian pekerjaan untuk tiap perumahan, baik Perumahan Platinum Regency maupun Perumahan Mutiara Garden. Rancangan anggaran biaya pada jalur pipa distribusi sekunder dan tersier dapat dilihat pada **Tabel 5.23** dan **Tabel 5.24** berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.43 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Perumahan Platinum Regency

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN PLATINUM REGENCY							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
A	**Pekerjaan Persiapan**						
1	Pembersihan Lahan	m^2	1736,73	Rp	21.850,00	Rp	37.947.550,50
2	Pemasangan Papan Pengumuman	BH	1	Rp	200.000,00	Rp	200.000,00
3	Pemasangan Bouwplank	m	1736,73	Rp	162.621,62	Rp	282.429.837,42
					Sub Jumlah	**Rp**	**320.577.387,92**
B	**Pekerjaan Galian**						
1	Bongkar Paving dan di Gunakan Kembali	m^3	1736,73	Rp	4.600,00	Rp	7.988.958,00
2	Galian Tanah Biasa	m^3	1736,73	Rp	44.783,03	Rp	77.776.029,26
3	Urugan Pasir 10cm	m^3	173,67	Rp	8.850,00	Rp	1.537.006,05
4	Urugan Kembali	m^3	3678,18	Rp	67.850,00	Rp	249.564.329,67
					Sub Jumlah	**Rp**	**336.866.322,98**
C	**Pekerjaan Perpipaan**						
	Pipa HDPE PN 16						
1	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 6" (160 mm)	m	26,6	Rp	426.431,50	Rp	11.343.077,90
2	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 5" (140 mm)	m	133,1	Rp	329.371,50	Rp	43.839.346,65
3	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 5" (125 mm)	m	80,1	Rp	268.019,00	Rp	21.468.321,90
4	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 4" (110 mm)	m	74,6	Rp	210.864,00	Rp	15.730.454,40
5	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 3" (90 mm)	m	65,6	Rp	148.419,00	Rp	9.736.286,40
6	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 2 1/2" (75 mm)	m	31,9	Rp	108.226,50	Rp	3.452.425,35
7	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 2" (63 mm)	m	31,9	Rp	82.869,00	Rp	2.643.521,10
8	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1 1/2" (50 mm)	m	84,2	Rp	59.351,50	Rp	4.997.396,30
9	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1 1/4" (40 mm)	m	623,6	Rp	44.976,50	Rp	28.047.345,40
10	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1" (32 mm)	m	1091,4	Rp	35.776,50	Rp	39.046.472,10
11	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 3/4" (25 mm)	m	1616,4	Rp	29.221,50	Rp	47.233.632,60
	Bend Pipa HDPE						
13	Pemasangan Bend 90 6" (160 mm)	BH	1	Rp	992.622,50	Rp	992.622,50
14	Pemasangan Bend 90 1" (32 mm)	BH	1	Rp	76.072,50	Rp	76.072,50

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN PLATINUM REGENCY							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
15	Pemasangan Bend 45 1" (32 mm)	BH	1	Rp	54.222,50	Rp	54.222,50
16	Pemasangan Tee 6"/2"	BH	7	Rp	578.910,00	Rp	4.052.370,00
17	Pemasangan Tee 5"/5"	BH	3	Rp	524.388,50	Rp	1.573.165,50
18	Pemasangan Tee 4"/2"	BH	3	Rp	542.052,50	Rp	1.626.157,50
19	Pemasangan Tee 3"/ 1 1/2"	BH	2	Rp	364.205,00	Rp	728.410,00
20	Pemasangan Tee 2 1/2" / 1 1/2"	BH	1	Rp	290.547,50	Rp	290.547,50
21	Pemasangan Tee 2" / 1 1/2"	BH	1	Rp	161.402,50	Rp	161.402,50
22	Pemasangan Tee 1 1/2" / 1"	BH	1	Rp	111.837,50	Rp	111.837,50
					Sub Jumlah	**Rp**	**237.205.088,10**
					Jumlah	**Rp**	**894.648.799,00**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan tabel di atas total biaya jalur perpipaan sekunder dan tersier Perumahan Platinum Regency mencapai Rp894.648.799,00.

Tabel 5.44 Rencana Anggaran Biaya Jalur Distribusi Perumahan Mutiara Garden

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN MUTIARA GARDEN							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
A	**Pekerjaan Persiapan**						
1	Pembersihan Lahan	m^2	1033,56	Rp	21.850,00	Rp	22.583.286,00
2	Pemasangan Papan Pengumuman	BH	1	Rp	200.000,00	Rp	200.000,00
3	Pemasangan Bouwplank	m	1033,56	Rp	162.621,62	Rp	168.079.196,40
					Sub Jumlah	**Rp**	**190.862.482,40**
B	**Pekerjaan Galian**						
1	Bongkar Paving dan di Gunakan Kembali	m^3	1033,56	Rp	4.600,00	Rp	4.754.376,00
2	Galian Tanah Biasa	m^3	1033,56	Rp	44.783,03	Rp	46.285.947,04
3	Urugan Pasir 10cm	m^3	103,36	Rp	8.850,00	Rp	914.700,60
4	Urugan Kembali	m^3	2189,87	Rp	67.850,00	Rp	148.582.846,93
					Sub Jumlah	**Rp**	**200.537.870,57**
C	**Pekerjaan Perpipaan**						
	Pipa HDPE PN 16						
1	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 4" (110 mm)	m	131,00	Rp	210.864,00	Rp	27.623.184,00
2	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 3" (90 mm)	m	14,00	Rp	148.419,00	Rp	2.077.866,00

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN MUTIARA GARDEN							
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	2	3	4	5		6	
3	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 2 1/2" (75 mm)	m	104,00	Rp	108.226,50	Rp	11.255.556,00
4	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 2" (63 mm)	m	37,30	Rp	82.869,00	Rp	3.091.013,70
5	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1 1/2" (50 mm)	m	196,10	Rp	59.351,50	Rp	11.638.829,15
6	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1 1/4" (40 mm)	m	311,80	Rp	44.976,50	Rp	14.023.672,70
7	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1" (32 mm)	m	476,00	Rp	35.776,50	Rp	17.029.614,00
8	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 3/4" (25 mm)	m	232,00	Rp	29.221,50	Rp	6.779.388,00
9	Pemasangan Pipa HDPE PN 16 1/2" (20 mm)	m	794,60	Rp	26.921,50	Rp	21.391.823,90
	Bend Pipa HDPE						
10	Pemasangan Bend 90 1 1/4" (40 mm)	BH	1	Rp	149.672,50	Rp	149.672,50
11	Pemasangan Bend 90 1" (32 mm)	BH	5	Rp	76.072,50	Rp	380.362,50
12	Pemasangan Bend 90 3/4" (25 mm)	BH	1	Rp	65.722,50	Rp	65.722,50
13	Pemasangan Bend 90 1/2" (20 mm)	BH	2	Rp	55.372,50	Rp	110.745,00
14	Pemasangan Bend 45 1" (32 mm)	BH	2	Rp	54.222,50	Rp	108.445,00
15	Pemasangan Bend 45 3/4" (25 mm)	BH	1	Rp	35.477,50	Rp	35.477,50
16	Pemasangan Tee 4"/2"	BH	3	Rp	542.052,50	Rp	1.626.157,50
17	Pemasangan Tee 3"/ 1 1/2"	BH	1	Rp	364.205,00	Rp	364.205,00
18	Pemasangan Tee 2 1/2" / 2"	BH	1	Rp	309.994,00	Rp	309.994,00
19	Pemasangan Tee 2" / 1 1/2"	BH	1	Rp	161.402,50	Rp	161.402,50
20	Pemasangan Tee 1 1/2" / 1 1/4"	BH	2	Rp	114.669,95	Rp	229.339,90
21	Pemasangan Tee 1 1/2" / 1"	BH	1	Rp	111.837,50	Rp	111.837,50
22	Pemasangan Tee 1 1/4" / 3/4"	BH	2	Rp	75.107,65	Rp	150.215,30
23	Pemasangan Tee 1" / 1/2"	BH	1	Rp	49.522,45	Rp	49.522,45
					Sub Jumlah	**Rp**	**118.764.046,60**
					Jumlah	**Rp**	**510.164.399,57**

Sumber: Hasil Analisa, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan tabel di atas total biaya jalur perpipaan sekunder dan tersier Perumahan Mutiara Garden mencapai Rp510.164.399,57. Adapun berdasarkan seluruh rencana anggaran biaya di atas, telah didapat jumlah anggaran dari masing-masing pekerjaan. Jumlah tersebut yang nantinya akan dihitung sebagai rekapitulasi rencana anggaran biaya. Rekapitulasi rencana anggaran biaya tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.45** berikut.

Tabel 5.45 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH	
I	BIAYA PEMBANGUNAN JALUR DISTRIBUSI PIPA PRIMER	Rp	1.664.169.091,51
II	BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN PIPA PADA JALUR DISTRIBUSI PRIMER	Rp	24.781.939,37
III	BIAYA PEMBANGUNAN JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN PLATINUM REGENCY	Rp	894.648.799,00
IV	BIAYA PEMBANGUNAN JALUR PIPA DISTRIBUSI SEKUNDER DAN TERSIER PERUMAHAN MUTIARA GARDEN	Rp	510.164.399,57
V	BIAYA PENGADAAN DAN PEMASANGAN SAMBUNGAN RUMAH	Rp	364.350.000,00
	SUB TOTAL	**Rp**	**3.458.114.229,46**
	PPN 10%	**Rp**	**345.811.422,95**
	JUMLAH TOTAL	**Rp**	**3.803.925.652,40**
	DIBULATKAN	**Rp**	**3.803.900.000,00**
Terbilang: Tiga Milyar Delapan Ratus Tiga Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah			

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan tabel di atas, total biaya pada perencanaan SPAM Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden ini mencapai nominal Rp3.803.900.000,00.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokerto, dapat di simpulkan bahwa:

1. Sistem penyediaan air minum di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero, disimpulkan bahwa:
   a. Total sambungan rumah (SR) pada perencanaan ini adalah 1041 SR. Perumahan Mutiara Garden adalah sebanyak 330 SR, dan 1 unit fasilitas umum. Sedangkan SR pada Platinum Regency adalah sebanyak 711 SR, dan 2 unit fasilitas umum;
   b. Kebutuhan air pada Perumahan Mutiara Garden mencapai 6,523 *l*/s. Sedangkan untuk kebutuhan air Platinum Regency mencapai 14,04 *l*/s. Maka didapat kebutuhan air total mencapai 20,57 *l*/s;
   c. Perencanaan ini menggunakan pompa dengan *head output* sebesar 50 meter, dengan *flow* sebesar 20,57 l/s. Hasil yang didapat berupa aliran air pada pipa rata – rata adalah 0,712 l/s, dan sisa tekan rata – rata adalah 54,66 meter;
2. *Bill Of Quantity* (BOQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam merencanakan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokero, adalah:
   a. Biaya pembangunan jalur distribusi pipa primer serta jembatan pipa adalah sebesar Rp1.688.951.030,88;
   b. Biaya pembangunan jalur distribusi sekunder dan tersier, serta pengadaan sambungan rumah dengan total 1041 SR, adalah sebanyak Rp1.769.163.198,57;
   c. Total anggaran biaya keseluruhan dari perencanaan ini adalah sebesar Rp3.803.925.652,40, yang di bulatkan menjadi Rp3.803.900.000,00.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada perencanaan SPAM di Perumahan Platinum Regency dan Perumahan Mutiara Garden Kabupaten Mojokerto ini adalah sebagai berikut:

a. Perlu adanya sistem operasi pemeliharaan (SOP). SOP berguna sebagai acuan pengecekan dan pemeliharaan jaringan distribusi dan SR agar tidak terjadi kebocoran dan kehilangan air yang tidak diinginkan.
b. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang jenis pompa yang dipakai, guna optimalisasi jaringan distribusi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Analisa Standar Belanja (ASB) Kota Mojokerto Tahun 2020. (2020).

CV. Aneka Pratama. (2018). *HARGA PIPA HDPE PN16—PIPA HDPE SDR11—TAHUN 2018*. https://www.anekateknika.com/harga-pipa-hdpe-pn16-pipa-hdpe-sdr11-tahun-2018.html

Fajriyanto. (2009). Studi Komparasi Pemakaian Gps Metode Real Time Kinematic (Rtk) Dengan Total Station (Ts) Untuk Penentuan Posisi Horisontal. *REKAYASA, Jurnal Sipil dan Perencanaan*, *13*(02).

Hardriansyah. (2018). Sutdi Evaluasi Pengukuran Dengan Alat Theodolite Dan Alat Global Position System (GPS) Pada Proyek Jalan Ahmad Yani Kota Banjarbaru. *Jurnal Rekayasa Sipil*.

Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH). (2014). *Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Mojokerto* (Rangkuman No. 1001457). United States Agency International Development.

Jannah, I. R. (2020). *STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL (STUDI KASUS: PDAM MAJA TIRTA KOTA MOJOKERTO)*.

Kabupaten Mojokerto Dalam Angka 2019. (2019). Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto.

Kalensun, H., Kawet, L., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, *4*(2), 105–115.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Karim, I. A. N. S. A., Supit, C. J., & Hendratta, L. A. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Sipil Statik*, *4*.

Kecamatan Mojoanyar Dalam Angka 2019. (2019). Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto.

Komarudi, Y., Khamim, M., & Setiono, J. (2019). *PROJECT PLANNING PEMBANGUNAN PROYEK JALAN PENGHUBUNG PENYINGGAHAN–MUARA PAHU KUTAI BARAT PROVINSI KALIMANTAN TIMUR*. 5.

Lamba, A. A., & Hartono, D. M. (2015). Optimalisasi Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Kahuripan Cabang Pelayanan 2 Kota Depok. *Fakultas Teknik Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Indonesia*.

Lendo-Siwicka, M., Pawluk, K., Kowalczyk, A., & Trach, R. (2019). Bill of quantities and quantity survey of construction works of renovated buildings—Case study. *Open Engineering*, *9*(1), 350–358. https://doi.org/10.1515/eng-2019-0041

Makawimbang, A. F., Tanudjaja, L., & Wuisan, E. M. (2017). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, *5*(1), 31–40.

Mamik, F. A. (2017). *Evaluasi Eksisting Dan Upaya Perbaikan Pelayanan SPAM PDAM Kota Mojokerto*.

Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Jansen, T. (2016). Desain Sistem Jaringan Dan Distribusi Air Bersih Pedesaan (Studi Kasus Desa Warembungan). *Jurnal Sipil Statik*, *4*(11), 687–694.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mashuri, Manyuk Fauzi, & Ari Sandhyavitri. (2015). Kajian Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Baku Dengan Pemodelan Ihacres Di Daerah Aliran Sungai Tapung Kiri. *Jom FTEKNIK*, *2*(1).

Napitu, A. H. (2018). *Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirtanadi Cabang Toba Samosir Unit Porsea Menggunakan Aplikasi EPANET 2.0*. Universitas Sumatera Utara.

Pardosi, S. M. (2018). *Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi Air Minum di Perumahan Karyawan PTPN IV Pabatu*. Universitas Sumatera Utara.

Patel, N., & Parmar, A. (2019). Water Distribution Network using EPANET: A Case Study of Olpad Village. *Global Research and Development Journal for Engineering*.

PDAM Maja Tirta. (2018). *Rencana Bisnis / Business Plan PDAM "Maja Tirta" Kota Mojokerto Periode 2019-2023*. PDAM Maja Tirta.

Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. (2016). Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Nomor 28/PRT/M/2016.

Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. (2007). Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Nomor 18/PRT/M/2007.

Permana, A. J., & Nuruddin, R. A. (2015). *Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Sialang Palembang*. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Persyaratan Kualitas Air Minum. (2010). Menteri Kesehatan; Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Potret Awal Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals) di Indonesia. (2016). Badan Pusat Statistik/Statistics Indonesia.

PT. Buana Baja Utama. (2018). *PIPA BESI GALVANIS*. https://profilbaja.wordpress.com/2018/03/23/pipa-besi-galvanis/

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Mojokerto 2016—2021. (2016). Badan Perencanaan Pembangunan Kota Mojokerto.

Rencana Penyelenggaraan Infrastruktur Jangka Menengah Kabupaten Mojokerto 2016—2020. (2016). Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Rivai, Y., Masduki, A., & Marsono, B. D. (2016). Evaluasi Sistem Distribusi Dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo. *Jurnal SMARTek*, *4*(2), 126–134.

Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2 Users Manual*. EKAMITRA Engineering.

Saidah, M. (2017). *Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Dan Pembuangan Air Limbah Baobab Hotel Resort And Convention Taman Safari Indonesia II*. Universitas Muhammadiyah Malang.

Salim, M. A. (2019). *AnalisisKebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Sistem Penyediaan Air Minum. (2015). Peraturan Pemerintah.

Sukarto, R. T. (2017). *Analisis Dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum PDAM kota Banyuwangi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tahsurur, A. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih Kecamatan Sanga Sanga Kabupaten Kutai Kertanegara. *Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda*.

Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi. (2011). Badan Standarisasi Nasional.

Trisnaningsih, L., & Hasanah, M. (2016). *Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Perumahan Dian Regency Tahap 2 Palembang*. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Ubaedilah. (2017). Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 PT. Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin*, *5*(3), 119–127.

Udju, J. I. R. (2014). *Evaluasi Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Daerah Layanan Kamelimabu Kecamatan Katikutana Kabupaten Sumba Tengah*. Institut Teknologi Nasional.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air. (2019).

Utama, T. T., & Ardhianto, R. W. (2019). *Rencana Induk SPAM Kota Tarakan 2019—2040*. CV. Artha Gemilang Engineering.

Utari, S. (2010). *Evaluasi Dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Pondok Ungu, Bekasi*. Universitas Indonesia.

Wahyuni, A., & Junianto. (2017). Analisa Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Pada Tahun 2025. *TAPAK*, *6*(2), 116–126.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Wardhana, I. W., Budihardjo, M. A., & P, S. A. (2013). Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Bribin Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal PRESIPITASI*, *10*(1), 18–29.

Zaw, E. E., & Khaing, M. K. (2018). Design of Water Supply Distribution System for Thayet Downtown Area by EPANET 2.0. *International Journal of Trend in Research and Development*, *5*(5).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id