



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN PENGGUNAAN TOWER TANK KREMBANGAN
PADA SISTEM DISTRIBUSI PDAM SURYA SEMBADA KOTA
SURABAYA**

AJENG DWI ANDARESTA
0321164000037

DOSEN PEMBIMBING:
Alfan Purnomo, ST., MT

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN PENGGUNAAN TOWER TANK KREMBANGAN
PADA SISTEM DISTRIBUSI PDAM SURYA SEMBADA KOTA
SURABAYA**

**AJENG DWI ANDARESTA
0321164000037**

**DOSEN PEMBIMBING:
Alfan Purnomo, ST., MT**

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDY OF TOWER TANK APPLICATION IN
DISTRIBUTION SYSTEM PDAM SURYA SEMBADA KOTA
SURABAYA**

**AJENG DWI ANDARESTA
0321164000037**

**SUPERVISOR :
Alfan Purnomo, ST., MT**

**Department of Environmental Engineering
Faculty of Civil Planning and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGGUNAAN TOWER TANK KREMBANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI PDAM SURYA SEMBADA KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AJENG DWI ANDARESTA

NRP : 0321164000037

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Alfian Purnomo, S.T., M.T
NIP 19830304 200604 1 002

Surabaya
06 Agustus 2020



Kajian Penggunaan Tower Tank Krembangan Pada Sistem Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya

Nama Mahasiswa : Ajeng Dwi Andaresta
NRP : 03211640000037
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Alfian Purnomo, ST., MT

ABSTRAK

PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mempunyai cakupan pelayanan sebesar 98,97% namun nilai tekanan sambungan pelanggan yang terlayani dengan tekanan lebih dari 7 meter pada tahun 2018 hanya sebesar 19,84%. Menara air dapat menaikkan tekanan dengan memanfaatkan ketinggiannya selain itu dapat digunakan untuk menyeimbangkan debit pengaliran pada area pelayanan. Sebagai upaya peningkatan kualitas air pelanggan, maka dilakukan kajian untuk mengaktifkan kembali bangunan tower tank Krembangan berkapasitas 1.500 m³ setinggi 35 m. Kajian ini mempunyai tujuan untuk menganalisis kondisi eksisting jaringan pipa distribusi jika menggunakan pompa Krembangan dalam menyuplai air, menganalisis kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air pada tahun 2030, dan menentukan sistem pengaliran yang sesuai dalam segi tekanan yang dihasilkan dan penggunaan energi listrik pompa.

Analisis jaringan distribusi menggunakan pemodelan dengan program WaterCAD V8i series5. Pemodelan jaringan distribusi dilakukan dengan beberapa parameter, yaitu debit, kecepatan, tekanan, dan biaya pengoperasian pompa. Pemodelan menggunakan data sekunder dan dilakukan untuk perhitungan kebutuhan air pada tahun 2019 dan 2030.

Dari hasil komputasi program WaterCAD untuk kondisi eksisting jaringan pipa distribusi menggunakan 4 pompa Krembangan pada tahun 2019 menghasilkan total 367 titik *junction* yang mempunyai nilai tekanan dibawah 10 m. Nilai tekanan kurang disebabkan karena pompa eksisting tidak dapat mengatasi fluktuasi pemakaian air pada daerah pelayanan. Pada parameter kecepatan aliran hasil komputasi menunjukkan bahwa pada jam puncak nilai kecepatan cenderung tinggi yaitu kecepatan rata-rata

memiliki nilai 0,53 m/s dan nilai tertinggi yaitu 2,8 m/s. Selanjutnya untuk analisis kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air pada tahun 2030, terbagi menjadi 3 *trial*. Hasil *trial* 1 dengan menggunakan tower tank menghasilkan total terdapat 63 titik *junction* yang mempunyai nilai tekanan dibawah 10 m. Nilai tekanan tersebut jauh lebih baik pada penggunaan tower tank daripada hanya menggunakan pompa eksisting. Nilai tekanan yang masih kecil pada *junction* disebabkan oleh nilai *headloss* yang masih tinggi. Pada *trial* 2 dengan memasang booster pump pada jaringan yang mempunyai nilai tekanan kecil dapat menghasilkan nilai tekanan rata-rata 17 m pada jam puncak. Dan pada *trial* 3 dengan pembatasan area pelayanan tower tank menghasilkan nilai tekanan rata-rata 23 m pada jam puncak. Pembatasan area pelayanan dengan mengeliminasi sub zona 305. Dari segi efisiensi energi pompa dan nilai tekanan yang paling memenuhi, *trial* 3 menggunakan tower tank dengan pembatasan area pelayanan merupakan alternatif terbaik dalam kajian penggunaan tower tank Krembangan.

Kata kunci : Jaringan Distribusi, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, Tekanan Air, Tower Tank, WaterCAD V8i Series 5.

Study Of Tower Tank Application In Distribution System PDAM Surya Sembada Kota Surabaya

Name of Student : Ajeng Dwi Andaresta
NRP : 03211640000037
Study Programme : Teknik Lingkungan
Supervisor : Alfani Purnomo, ST., MT

ABSTRACT

PDAM Surya Sembada Kota Surabaya has service coverage amounted to 98.97% but the value of customer connection *Pressure* that is served with a *Pressure* of more than 7 meters in 2018 is only 19.84%. The water tower can increase *Pressure* by utilizing its height, otherwise it can be used to balance the discharge flowing in the service area. As an effort to improve the customer's water quality, a study was conducted to reactivate the Krembangan tower building with a capacity of 1,500 m³ and 35 m high. This study has a purpose to analyze the condition of the existing distribution pipelines when using Krembangan pumps for supplying water, analyze the ability of Krembangan tower tanks to supply water in 2030, and determine the suitable supplying system in terms of *Pressure* result and the use of pumped electrical energy.

Analysis of the distribution system using WaterCAD V8i modeling program series5. Distribution system modeling is carried out with using several parameters, which is flowrate, speed, *Pressure*, and pump operating costs.

The results of the computation with WaterCAD program for the existing condition of the distribution pipeline using 4 Krembangan pumps in 2019 produced total of 367 junction points having *Pressure* below 10 m. The *Pressure* value is below 10 m because the existing pump cannot overcome the fluctuations of water demanded in the service area. The results of the computation in parameters velocity of water show that at peak hours the velocity values tend to be high which is the average velocity has a value of 0.53 m/s and the highest value is 2.8 m/s. Furthermore, for the analysis of the ability of the Krembangan tower tank to supply water in 2030, it is divided into 3 trials. The

results of *trial 1* using tower tanks produced total of 63 junction points having *Pressure* below 10 m. The *Pressure* value is much better with use the tower tank than using only existing pumps. The *Pressure* value below 10 m at the junction is caused by headloss value is still high. *Trial 2* by installing booster pumps on a distribution pipeline that has a low *Pressure* value can produces an average *Pressure* value of 17 m during peak hours. And in *trial 3* with limiting the service area of the tower tank produces an average *Pressure* value of 23 m during peak hours. Limiting the service area by eliminating sub-zone 305. In terms of pump energy efficiency and the most comply *Pressure* value, *trial 3* using tower tanks with limiting the service area is the best alternative in the study of the utilization of the Krembangan tower tank.

Kata kunci : Distribution System, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, Water Pressure, Water Tower, Watercad V8i Series 5.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Penggunaan Tower Tank Krembangan Pada Sistem Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya” tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Alfa Purnomo, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas bimbingan, saran dan kesabarannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Harmin Sulistiyaning Titah ST., MT., Ph.D selaku koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng, Ibu Susi Agustina Wilujeng S.T.,M.T., dan Ibu Ir. Atiek Moesriati M.Kes selaku dosen pengarah sidang proposal.
4. Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE.M.Sc, Ph.D dan Bapak Dr. Ali Masduqi S.T., M.T.selaku dosen pengarah sidang kemajuan
5. Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE.M.Sc, Ph.D, Ibu Ir. Atiek Moesriati M.Kes dan Bapak Dr. Ali Masduqi S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang lisan.
6. Segenap dosen pengajar di Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmunya.
7. Pihak PDAM Surya Sembada Kota Surabaya yang telah mengizinkan untuk melakukan tugas akhir ini.
8. Kedua orangtua, adik-adik, dan segenap keluarga atas doa dan dukungan.
9. Teman-teman angkatan 2016 dan para sahabat yang selalu membantu dan mendukung penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dan kerjasama yang diberikan.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca ataupun untuk penelitian selanjutnya.

Surabaya, 07 Juli 2020

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK..... | i |
| ABSTRACT | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH..... | 2 |
| 1.3 TUJUAN | 3 |
| 1.4 RUANG LINGKUP..... | 3 |
| 1.5 MANFAAT | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 GAMBARAN UMUM..... | 5 |
| 2.1.1 Kondisi Geografis, Topografis dan Geologis | 5 |
| 2.1.2 Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kota Surabaya..... | 5 |
| 2.1.3 Tower Tank dan Ground Reservoir Krembangan.. | 11 |
| 2.2 KEBUTUHAN AIR | 13 |
| 2.2.1 Proyeksi Kebutuhan Air | 13 |
| 2.2.2 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik | 13 |
| 2.2.3 Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik | 15 |
| 2.2.4 Kriteria Penyediaan Kebutuhan Air | 16 |
| 2.2.5 Fluktuasi Kebutuhan Air..... | 17 |
| 2.3 SISTEM DISTRIBUSI DAN SISTEM PENGALIRAN.... | 18 |
| 2.3.1 Sistem Distribusi Air Minum | 18 |
| 2.3.2 Sistem Pengaliran Air Minum | 19 |
| 2.4 RESERVOIR | 20 |
| 2.5 SISTEM POMPA | 21 |
| 2.5.1 Kapasitas Pompa..... | 22 |
| 2.5.2 Head Pompa | 22 |
| 2.5.3 Daya Pompa | 22 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.6 | HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM PENELITIAN | 23 |
| 2.6.1 | Kecepatan Aliran..... | 23 |
| 2.6.2 | Sisa Tekanan | 23 |
| 2.6.3 | Kehilangan Tekanan | 24 |
| 2.7 | PROGRAM WATERCAD V8I SERIES 5 CONNECTED EDITION | 25 |
| BAB 3 | METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1. | UMUM | 27 |
| 3.2. | KERANGKA PENELITIAN | 27 |
| 3.3. | TAHAP PELAKSANAAN PENELITIAN | 27 |
| 3.3.1 | Studi Literatur..... | 27 |
| 3.3.2 | Pengumpulan Data Primer..... | 30 |
| 3.3.3 | Pengumpulan Data Sekunder..... | 30 |
| 3.3.4 | Analisis dan Pembahasan | 31 |
| BAB 4 | ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 4.1. | ANALISIS KONDISI EKSISTING JARINGAN PIPA DISTRIBUSI | 35 |
| 4.1.1 | Tingkat Pemakaian air | 35 |
| 4.1.2 | Pemakaian Riil | 37 |
| 4.1.3 | Komputasi WaterCAD..... | 41 |
| 4.2. | ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI MENGGUNAKAN TOWER TANK KREMBANGAN | 74 |
| 4.2.1 | Proyeksi Penduduk..... | 74 |
| 4.2.2 | Proyeksi Sambungan Rumah (SR)..... | 85 |
| 4.2.3 | Proyeksi Fasilitas | 100 |
| 4.2.4 | Tingkat kebutuhan air | 104 |
| 4.2.5 | Komputasi WaterCAD..... | 105 |
| 4.3. | PERHITUNGAN POMPA | 188 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN | 193 |
| 5.1 | KESIMPULAN | 193 |
| 5.2 | SARAN | 193 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 195 |
| | LAMPIRAN A | 197 |

| | |
|------------------------|-----|
| LAMPIRAN B..... | 198 |
| LAMPIRAN C..... | 207 |
| LAMPIRAN D..... | 225 |
| BIOGRAFI PENULIS | 233 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Peta Administrasi Wilayah Kajian..... | 7 |
| Gambar 2.2 Peta Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kota Surabaya..... | 8 |
| Gambar 2.3 Peta zona pelayanan instalasi produksi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya | 9 |
| Gambar 2.4 Peta Jaringan Pipa Distribusi Wilayah Kajian | 10 |
| Gambar 2.5 Sistem Penyaluran dengan Tower Tank dan Bangunan Tower Tank Krembangan | 11 |
| Gambar 2.6 Bangunan Ground Reservoir Krembangan dan Pompa..... | 12 |
| Gambar 2.7 Penyaluran dengan Ground Reservoir Timur Krembangan..... | 12 |
| Gambar 3.1 Skema Langkah Kerja | 29 |
| Gambar 4.1 Jaringan Distribusi pada WaterCAD | 46 |
| Gambar 4.2 Fluktuasi Debit Pada Tujuan 1 | 48 |
| Gambar 4.3 Jumlah <i>Junction</i> yang Memiliki Nilai Tekanan Dibawah 10 m | 49 |
| Gambar 4.4 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 51 |
| Gambar 4.5 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan) | 52 |
| Gambar 4.6 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 53 |
| Gambar 4.7 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan) | 54 |
| Gambar 4.8 Fluktuasi Debit Pada Trial 1 | 107 |
| Gambar 4.9 Jumlah <i>Junction</i> yang Memiliki Nilai Tekanan Dibawah 10 m Trial 1 | 108 |
| Gambar 4.10 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 109 |
| Gambar 4.11 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan) | 110 |
| Gambar 4.12 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 111 |
| Gambar 4.13 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan) | 112 |
| Gambar 4.14 Pembagian segmen 1 dan 2 | 133 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.15 Fluktuasi Debit Pada Trial 2 | 136 |
| Gambar 4.16 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 137 |
| Gambar 4.17 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)..... | 138 |
| Gambar 4.18 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 139 |
| Gambar 4.19 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)..... | 140 |
| Gambar 4.20 Fluktuasi Debit Pada Trial 3 | 163 |
| Gambar 4.21 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 164 |
| Gambar 4.22 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)..... | 165 |
| Gambar 4.23 hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan <i>Headloss</i>)..... | 166 |
| Gambar 4.24 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)..... | 167 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Luas Wilayah dan Ketinggian Rata-Rata Wilayah Pelayanan Sub Zona..... | 6 |
| Tabel 2.2 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota | 16 |
| Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik..... | 16 |
| Tabel 2.4 Nilai Faktor Jam Puncak Untuk Setiap Pipa | 17 |
| Tabel 4.1 Kategori Pelanggan PDAM Surya Sembada Surabaya | 35 |
| Tabel 4.2 Data Pemakaian Air Rata-Rata Tahun 2015-2019 | 36 |
| Tabel 4.3 Persentase Pemakaian | 37 |
| Tabel 4.4 Data Pemakaian Riil Tahun 2019..... | 37 |
| Tabel 4.5 Pemakaian Riil pada Setiap Sub Zona | 40 |
| Tabel 4.6 Unit Pemakaian Riil pada Setiap Sub Zona | 40 |
| Tabel 4.7 Pemakaian Rata-Rata dan Jam Puncak Tahun 2019. | 41 |
| Tabel 4.8 Kebutuhan Titik Tapping Tahun 2019 | 42 |
| Tabel 4.9 Nilai Faktor <i>Multiplier Demand</i> | 44 |
| Tabel 4.10 Nilai Faktor <i>Multiplier Reservoir</i> | 45 |
| Tabel 4.11 Hasil Komputasi..... | 47 |
| Tabel 4.12 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Average (19.00) | 55 |
| Tabel 4.13 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Puncak (08.00). | 59 |
| Tabel 4.14 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00)..... | 64 |
| Tabel 4.15 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00) | 69 |
| Tabel 4.16 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 75 |
| Tabel 4.17 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 76 |
| Tabel 4.18 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 76 |
| Tabel 4.19 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode | 77 |
| Tabel 4.20 Proyeksi Penduduk Kecamatan Krembangan Hingga Tahun 2030..... | 78 |
| Tabel 4.21 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 79 |
| Tabel 4.22 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 79 |
| Tabel 4.23 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 80 |
| Tabel 4.24 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode | 80 |
| Tabel 4.25 Proyeksi Penduduk Kecamatan Pabean Cantian Hingga Tahun 2030..... | 81 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.26 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 82 |
| Tabel 4.27 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 82 |
| Tabel 4.28 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 83 |
| Tabel 4.29 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode | 83 |
| Tabel 4.30 Proyeksi Penduduk Kecamatan Semampir Hingga Tahun 2030 | 84 |
| Tabel 4.31 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 85 |
| Tabel 4.32 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 86 |
| Tabel 4.33 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 86 |
| Tabel 4.34 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 87 |
| Tabel 4.35 Proyeksi SR subzona 305 hingga tahun 2030 | 87 |
| Tabel 4.36 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 88 |
| Tabel 4.37 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 88 |
| Tabel 4.38 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 89 |
| Tabel 4.39 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 89 |
| Tabel 4.40 Proyeksi SR subzona 309 hingga tahun 2030 | 90 |
| Tabel 4.41 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 90 |
| Tabel 4.42 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 91 |
| Tabel 4.43 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 91 |
| Tabel 4.44 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 92 |
| Tabel 4.45 Proyeksi SR subzona 313 hingga tahun 2030 | 92 |
| Tabel 4.46 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 93 |
| Tabel 4.47 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 93 |
| Tabel 4.48 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 94 |
| Tabel 4.49 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 94 |
| Tabel 4.50 Proyeksi SR subzona 414 hingga tahun 2030 | 94 |
| Tabel 4.51 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 95 |
| Tabel 4.52 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 96 |
| Tabel 4.53 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 96 |
| Tabel 4.54 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 97 |
| Tabel 4.55 Proyeksi SR subzona 415 hingga tahun 2030 | 97 |
| Tabel 4.56 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika ... | 98 |
| Tabel 4.57 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri | 98 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.58 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> | 99 |
| Tabel 4.59 Koefisien Korelasi masing-masing metode | 99 |
| Tabel 4.60 Proyeksi SR subzona 419 hingga tahun 2030 | 99 |
| Tabel 4.61 Proyeksi Fasilitas Industri pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030..... | 101 |
| Tabel 4.62 Proyeksi Fasilitas Pemerintahan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030 | 101 |
| Tabel 4.63 Proyeksi Fasilitas Perdagangan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030 | 102 |
| Tabel 4.64 Proyeksi Fasilitas Sosial Umum pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030 | 102 |
| Tabel 4.65 Proyeksi Fasilitas Sosial Khusus pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030 | 103 |
| Tabel 4.66 Proyeksi Fasilitas Pelabuhan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030 | 103 |
| Tabel 4.67 Kebutuhan Air Tahun 2030 Pada Setiap Sub Zona | 105 |
| Tabel 4.68 Hasil Komputasi..... | 106 |
| Tabel 4.69 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Average (19.00) | 113 |
| Tabel 4.70 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Puncak (08.00) | 117 |
| Tabel 4.71 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00).... | 122 |
| Tabel 4.72 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00) | 127 |
| Tabel 4.74 Hasil Komputasi..... | 135 |
| Tabel 4.75 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Average (19.00) | 141 |
| Tabel 4.76 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Puncak (08.00) | 145 |
| Tabel 4.77 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00).... | 150 |
| Tabel 4.78 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00) | 155 |
| Tabel 4.79 Hasil Komputasi..... | 162 |
| Tabel 4.80 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Average (19.00) | 168 |
| Tabel 4.81 Hasil Analisis <i>Junction</i> pada Waktu Puncak (08.00) | 172 |
| Tabel 4.82 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00).... | 177 |
| Tabel 4.83 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00) | 182 |
| Tabel 4.84 Hasil Perhitungan Daya Pompa | 189 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.85 Nilai Tekanan Rata-Rata <i>Junction</i> Pada Jam Puncak | 190 |
| Tabel 4.86 Hasil Pembobotan Masing-Masing Trial..... | 190 |

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sistem distribusi dalam penyediaan air minum, reservoir berfungsi sebagai tempat penampung air yang berasal dari IPA guna menjaga kesetimbangan antara produksi dan ketersediaan air pada kondisi darurat atau keperluan instalasi. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang panduan pendampingan SPAM perpipaan berbasis masyarakat, reservoir air dibangun dalam bentuk ground reservoir yang umumnya berguna untuk menampung produksi air dari sistem IPA, atau dalam bentuk menara air yang umumnya berguna untuk mengantisipasi kebutuhan puncak di daerah distribusi. Air yang telah diproduksi di unit produksi harus didistribusikan kepada masyarakat sebagai pelanggan PDAM. Hal ini harus menjamin kepastian pengaliran air minum ke daerah pelayanan dengan memenuhi prinsip kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan (4K).

Berdasarkan buku kinerja BUMD penyelenggara SPAM 2019 diketahui bahwa jumlah pelanggan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya yaitu sebesar 562.381 unit SL dan mempunyai cakupan pelayanan sebesar 98,97%. Tingkat kehilangan air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya sebesar 31,22%. Tingkat kehilangan air tersebut mempunyai nilai yang cukup besar dan telah melebihi standar tingkat kehilangan air minimum yaitu sebesar 20% (Rivai dkk., 2008). Tekanan sambungan pelanggan yang terlayani dengan tekanan lebih dari 7 m pada tahun 2018 hanya sebesar 19,84%, dimana hal tersebut mengakibatkan tidak terpasoknya air pada jam puncak di beberapa wilayah pelayanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Salah satunya di kawasan zona 4 (utamanya Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir), yang mana merupakan salah satu dari enam zona pelayanan distribusi PDAM. Pada kondisi saat ini PDAM menggunakan groundreservoir Krembangan dengan sistem pemompaan sebagai *booster pump* dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir.

Pada sistem distribusi terdapat dua hal yang harus diperhatikan yaitu tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi, serta menjaga kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan. Untuk menjaga tekanan pada akhir pipa di daerah pelayanan, pada titik awal distribusi diperlukan tekanan yang lebih tinggi untuk mengatasi kehilangan tekanan karena gesekan, yang bergantung dengan kecepatan aliran, jenis pipa, diameter pipa dan jalur pipa tersebut. Tekanan yang dibutuhkan pada titik awal distribusi tergantung pada ketinggian bangunan tertinggi yang harus dicapai oleh air, jarak titik awal distribusi dari reservoir, dan tekanan untuk hidran kebakaran yang dibutuhkan (Kusumawardani dan Astuti, 2018). Reservoir digunakan dalam sistem distribusi untuk menyeimbangkan debit pengaliran, mempertahankan tekanan, dan mengatasi keadaan darurat. Untuk optimasi penggunaan, reservoir harus diletakkan sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan. Reservoir distribusi juga digunakan untuk mengurangi variasi tekanan dalam sistem distribusi (Fair dkk., 1986).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan kajian untuk mengaktifkan kembali bangunan tower tank Krembangan berkapasitas 1.500 m³ setinggi 35 m dan menganalisis kemampuan tower tank dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir guna membantu memberikan sumbangan pemikiran dalam rangka peningkatan sistem distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini antara lain :

1. Bagaimana kondisi eksisting jaringan distribusi jika menggunakan pompa Krembangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir?
2. Bagaimana kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir?

3. Manakah sistem pengaliran yang sesuai dalam segi tekanan yang dihasilkan dan penggunaan energi listrik pompa?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis kondisi eksisting jaringan pipa distribusi jika menggunakan pompa Krembangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir.
2. Menganalisis kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir.
3. Menentukan sistem pengaliran yang sesuai dalam segi tekanan yang dihasilkan dan penggunaan energi listrik pompa.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini adalah :

1. Pengkajian dilakukan di sub zona 305, 309, 313, 414, 415, 419, dan 434 pelayanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya.
2. Perencanaan kebutuhan air hingga tahun 2030.
3. Pemodelan jaringan distribusi dengan parameter berupa debit, kecepatan, tekanan, dll.
4. Sistem distribusi yang dianalisis meliputi pipa primer dan sekunder.
5. Tidak memodelkan kebocoran pipa
6. Tidak memperbaiki pipa atau merencanakan pipa baru
7. Kajian penggunaan tower tank Krembangan pada sistem distribusi PDAM meliputi tiga *trial* berikut:
 - a. Kemampuan tower tank dan pompa Krembangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir.

- b. Kemampuan sistem kombinasi menggunakan tower tank dan *booster pump* dalam menyuplai air di Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir jika tidak mampu melayani titik terjauh.
 - c. Kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air di sebagian wilayah penelitian
8. Pengumpulan data, meliputi:
Data primer, yaitu survei lapangan kondisi tower tank Krembangan dan kondisi wilayah penelitian.
Data sekunder, meliputi:
- Data elevasi wilayah penelitian
 - Peta pelayanan zonasi
 - Peta eksisting jaringan pipa distribusi
 - Data jumlah pelanggan
 - Data daftar pelanggan tunggu
 - Data debit, tekanan, aliran jaringan ditribusi
 - Data perpipaan
 - Data fluktuasi pemakaian air
 - Spesifikasi tower tank Krembangan
 - Spesifikasi pompa eksisting Krembangan
9. Metode analisis sistem jaringan distribusi menggunakan program WaterCAD V8i series 5 Connected Edition.

1.5 Manfaat

Hasil dari pelaksanaan tugas akhir ini diharapkan memberi manfaat berupa:

1. Memberikan acuan dalam mengevaluasi dan meningkatkan sistem jaringan distribusi air minum PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
2. Memberikan masukan kepada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya jika tower tank difungsikan kembali dalam rangka peningkatan sistem jaringan distribusi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum

2.1.1 Kondisi Geografis, Topografis dan Geologis

Sub zona 305, 309, 313, 414, 415, 419, dan 434 merupakan bagian dari zona 4 pelayanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Secara geografis sub zona tersebut terletak pada sebagian Kecamatan Krembangan, sebagian Kecamatan Pabean Cantian, dan sebagian Kecamatan Semampir Kota Surabaya. Secara administratif Kecamatan Krembangan merupakan bagian dari Wilayah Surabaya Pusat yang terbagi menjadi 5 kelurahan yaitu, Kelurahan Dupak, Kelurahan MoroKrembangan, Kelurahan Perak Barat, Kelurahan Kemayoran, Kelurahan Krembangan Selatan. Kecamatan Pabean Cantian merupakan bagian dari wilayah Surabaya Utara yang terbagi menjadi 5 kelurahan yaitu, Kelurahan Bongkaran, Kelurahan Nyamplungan, Kelurahan Krembangan Utara, Kelurahan Perak Timur, Kelurahan Perak Utara. Sementara Kecamatan Semampir merupakan bagian dari Wilayah Surabaya Utara yang terbagi menjadi 5 kelurahan yaitu, Kelurahan Ampel, Kelurahan Sidotopo, Kelurahan Pegirian, Kelurahan Wonokusumo dan Kelurahan Ujung. Detail data untuk luas wilayah dan ketinggian rata-rata dalam wilayah pelayanan sub zona tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1. Total luas wilayah kajian adalah 8,54 km² dan dengan ketinggian rata-rata yaitu 4 mdpl. Peta administrasi wilayah kajian terdapat pada gambar 2.1 dan peta administrasi Kota Surabaya dapat dilihat pada lampiran A.

2.1.2 Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kota Surabaya

Berdasarkan Buku Kinerja BUMD Penyelenggara SPAM 2019 PDAM Surabaya telah mempunyai cakupan layanan sebesar 98,97% pada tahun 2018 dan melayani penduduk sebanyak 3.306.059 jiwa dan jumlah sambungan langganan sebanyak 562.381. Peta jaringan pipa distribusi PDAM Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar 2.2.

Wilayah pelayanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dibagi menjadi enam zona berdasarkan pelayanan dari instalasi produksi (IPA). Peta zona pelayanan instalasi produksi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar 2.3.

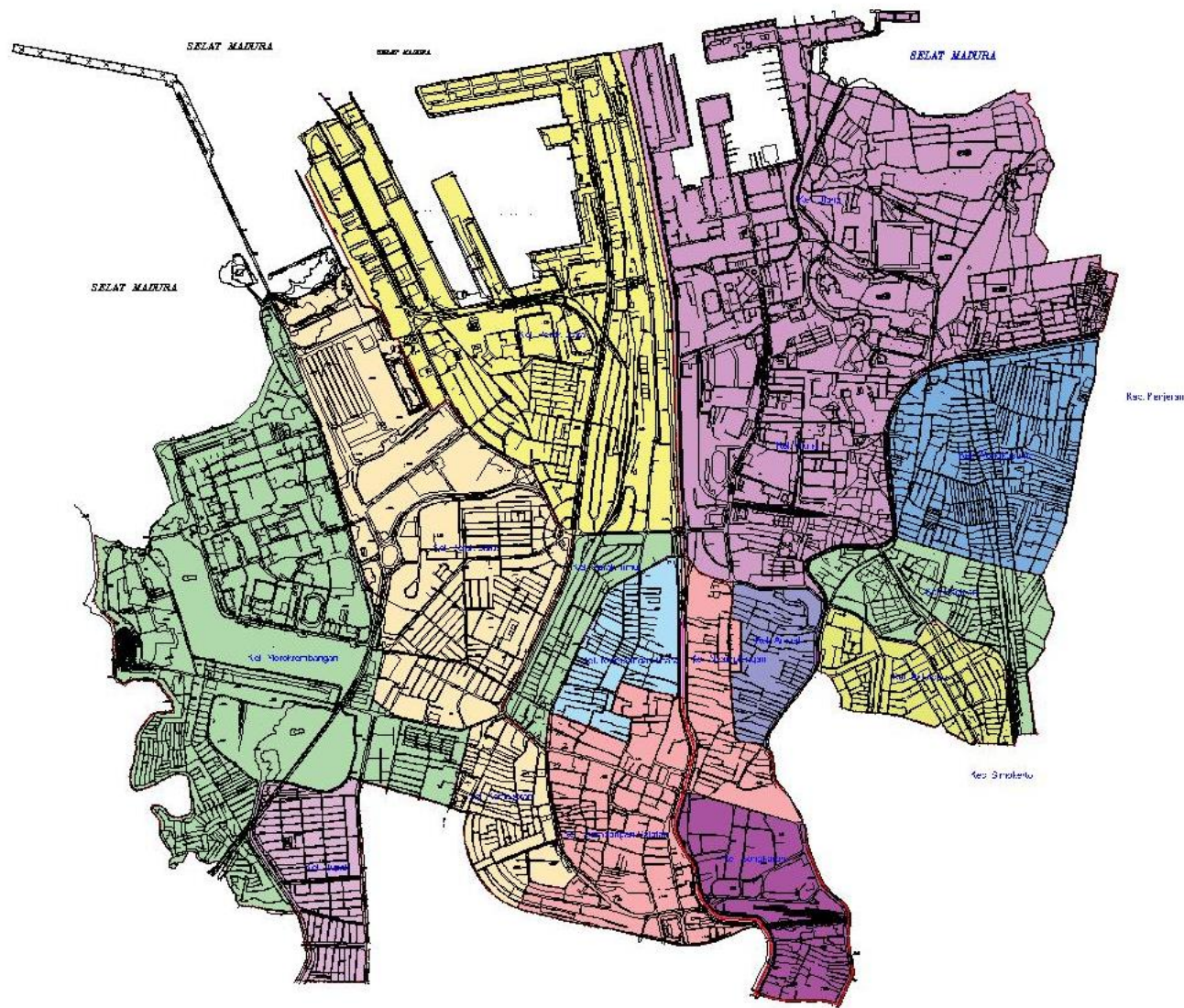
Sementara pada pada zona tersebut dibagi lagi menjadi beberapa sub zona yang bertujuan untuk memudahkan proses pemantauan pada pelanggan.

Pada kajian penggunaan tower tank Krembangan pada sistem distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya ini dilakukan di sub zona 305, 309, 313, 414, 415, 419, dan 434 pelayanan PDAM. Peta jaringan distribusi wilayah kajian terdapat pada gambar 2.4. Wilayah kajian tersebut berdasarkan usulan dari pihak PDAM yang berdasarkan data teknis pompa transmisi. Data titik tapping setiap sub zona terdapat pada lampiran D.

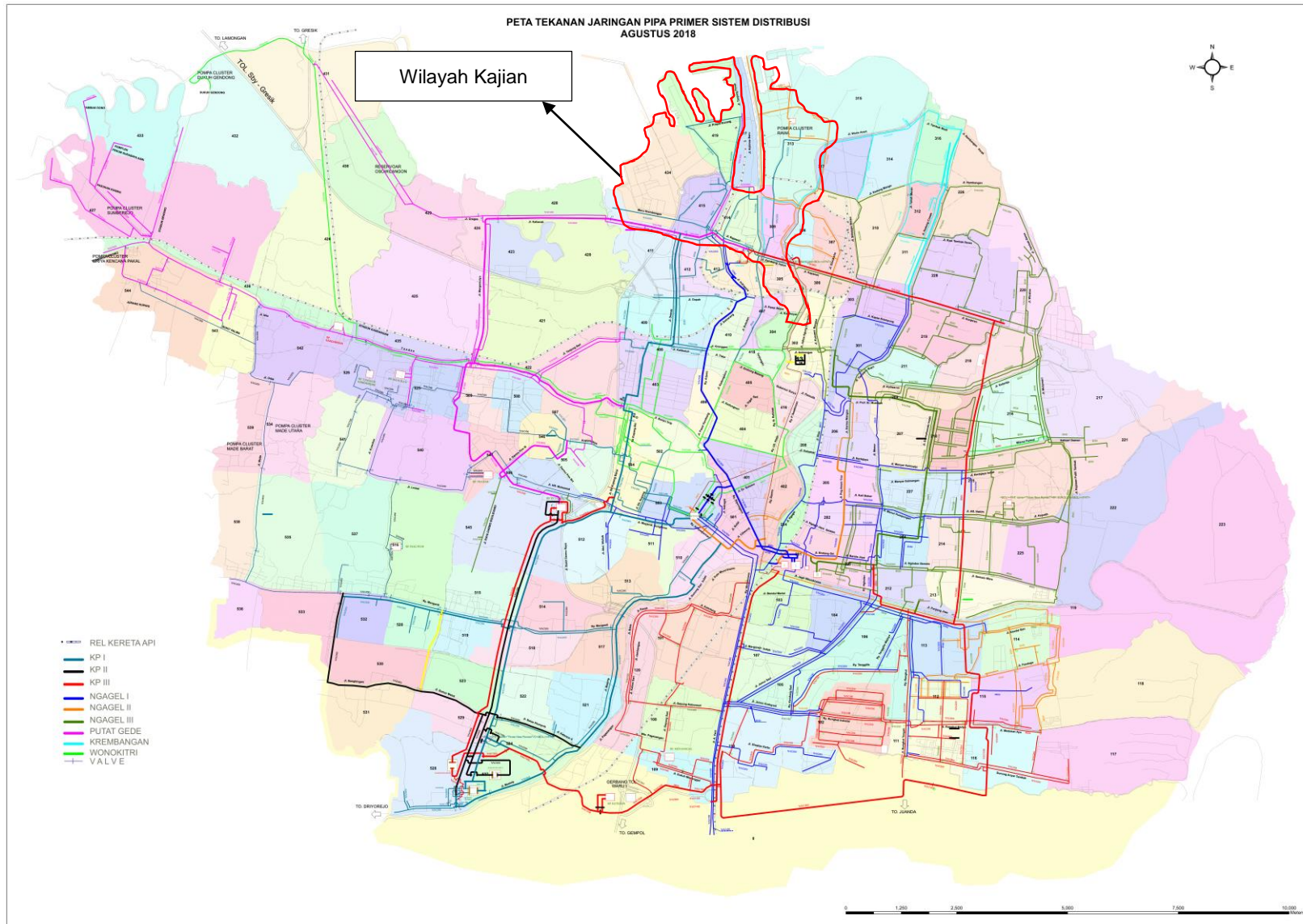
Tabel 2.1 Luas Wilayah dan Ketinggian Rata-Rata Wilayah Pelayanan Sub Zona

| Sub-zona | Kecamatan | kelurahan | Luas Wilayah (km ²) | Luas Wilayah Total (km ²) | Ketinggian diatas Permukaan Laut (mdpl) |
|----------|----------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| 305 | Pabean Cantian | Bongkaran | 0,90 | 0,90 | 4,00 |
| 309 | Pabean Cantian | Nyemplungan | 0,55 | 0,95 | 5,00 |
| | | Ampel | 0,38 | | |
| | Semampir | Ujung | 0,02 | | |
| 313 | Semampir | Ujung | 0,98 | 1,02 | 5,00 |
| | | Pegirian | 0,04 | | |
| | | Perak timur | 0,40 | | |
| 414 | Pabean Cantian | Krembangan utara | 0,68 | 1,30 | 4,00 |
| | | Krembangan selatan | 0,22 | | |
| | Krembangan | Perak barat | 0,86 | | |
| 415 | Krembangan | MoroKrembangan | 0,07 | 0,93 | 3,00 |
| | | Perak Utara | 1,16 | | |
| 419 | Pabean Cantian | Perak Utara | 1,16 | 1,16 | 4,00 |
| 434 | Krembangan | Perak barat | 0,73 | 2,32 | 3,00 |
| | | MoroKrembangan | 1,58 | | |

Sumber: Data PDAM



Gambar 2.1 Peta Administrasi Wilayah Kajian



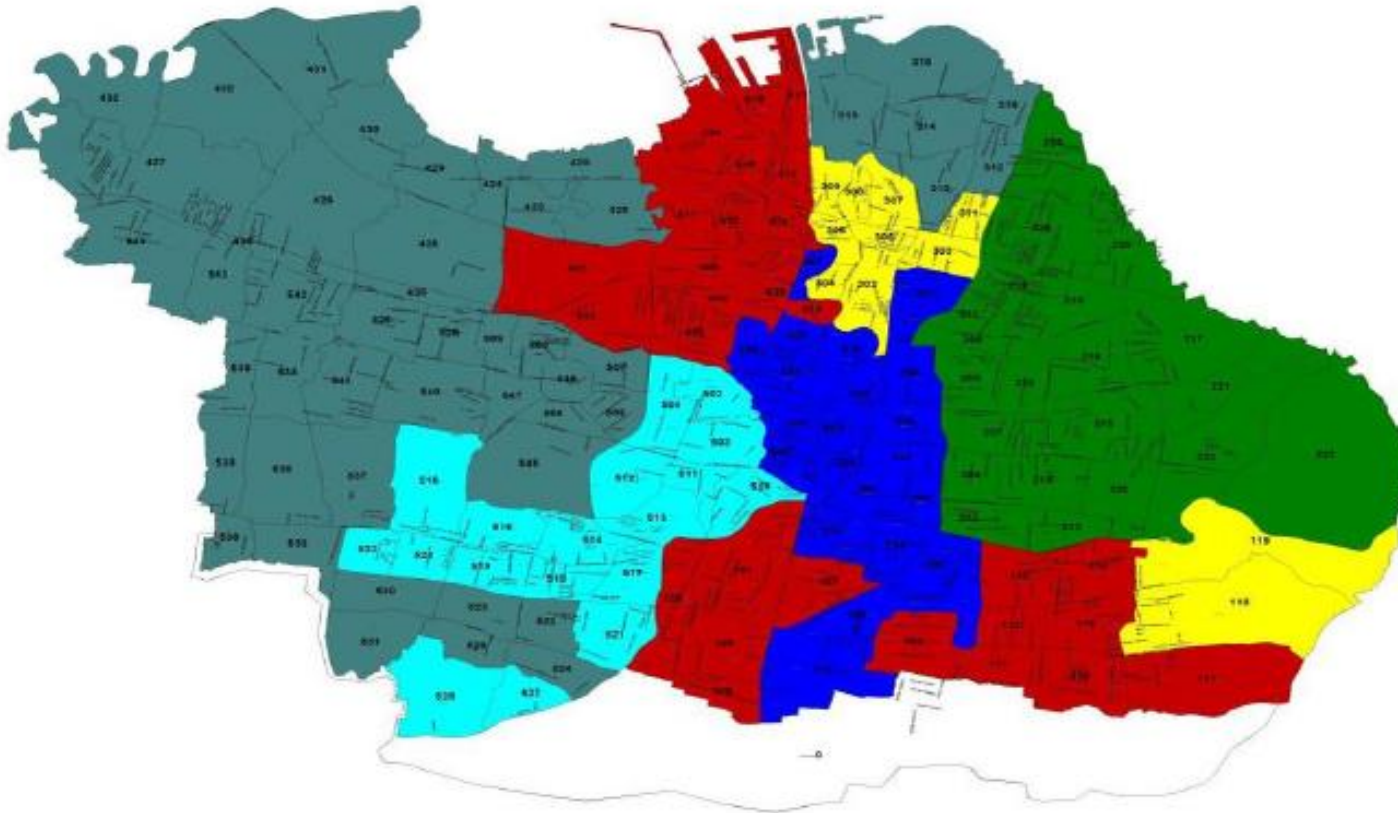
Gambar 2.2 Peta Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kota Surabaya

Sumber: RISPAM Kota Surabaya

PETA PELAYANAN INSTALASI PRODUKSI PDAM SURYA SEMBADA KOTA SURABAYA

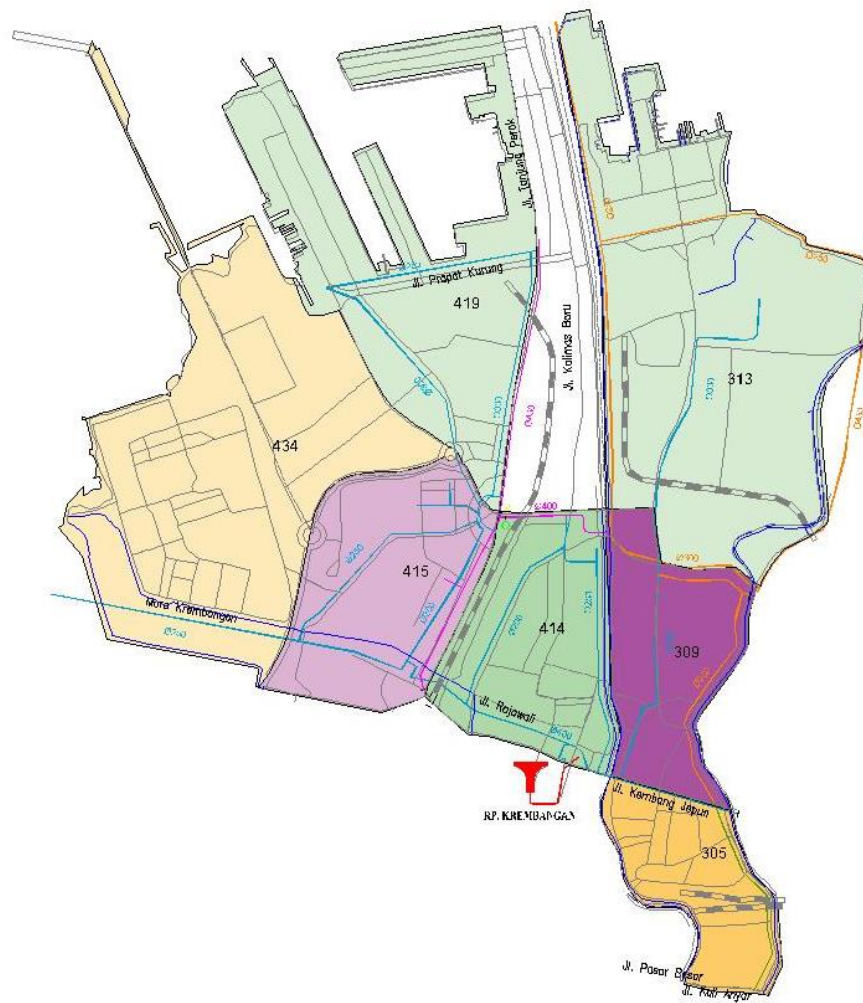
Keterangan :

- IPA NGAGEL 1
- IPA NGAGEL 2
- IPA NGAGEL 3
- IPA KARANGPILANG 1
- IPA KARANGPILANG 2
- IPA KARANGPILANG 3



Gambar 2.3 Peta zona pelayanan instalasi produksi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya

Sumber: RISPAM Kota Surabaya



Gambar 2.4 Peta Jaringan Pipa Distribusi Wilayah Kajian

2.1.3 Tower Tank dan Ground Reservoir Krembangan

Berdasarkan dokumen data teknis pompa transmisi, pompa booster, pompa cluster dan pompa distribusi, tower tank dan ground reservoir Krembangan berada pada satu wilayah yang terletak di jalan Krembangan Selatan Kota Surabaya. Dalam sistem tower tank Krembangan, air berasal dari pipa diameter 400 dari jl. Rajawali ditampung terlebih dahulu pada ground reservoir selatan berkapasitas 350 m³ kemudian dipompakan secara otomatis ke tower tank dengan ketinggian 35 meter dan berkapasitas 1500 m³ dari tower tank ini kemudian air didistribusikan melalui pipa diameter 400 ke daerah pelayanan. Reservoir pada tower tank memiliki kedalaman 7 meter dan mempunyai diameter 18 meter. Tower tank Krembangan merupakan bangunan lama jaman belanda yang mana hingga saat ini tower tersebut tidak beroperasi. Berdasarkan hasil wawancara kepada pihak PDAM tidak beroperasinya tower tank dikarenakan petugas lapangan mengira tower tank tersebut bocor, namun ternyata setelah pengecekan oleh pihak PDAM tidak mengalami kebocoran. Gambar sistem penyaluran dengan tower tank dan bangunan tower tank Krembangan terdapat pada Gambar 2.5.

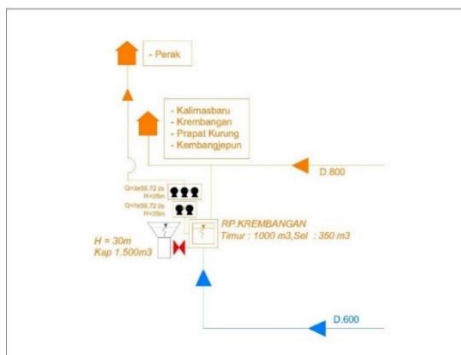


Gambar 2.5 Sistem Penyaluran dengan Tower Tank dan Bangunan Tower Tank Krembangan

Ground reservoir timur dibangun untuk menggantikan reservoir barat dengan kapasitas yang lebih besar, yaitu berkapasitas 1000 m³ dengan area seluas 500 m². Pada sistem ini ground reservoir Krembangan menerima dan menampung air dari 2 sumber air yaitu Karang Pilang dan Ngagel 1. Kemudian air didistribusikan dengan 4 pompa aktif dan 2 cadangan berkapasitas 60 L/det dengan dengan head 35 m. Spesifikasi pompa dapat dilihat pada lampiran B. Gambar bangunan ground reservoir Krembangan dan pompa terdapat pada gambar 2.6 dan gambar sistem penyaluran dengan ground reservoir timur Krembangan terdapat pada Gambar 2.7



Gambar 2.6 Bangunan Ground Reservoir Krembangan dan Pompa



Gambar 2.7 Penyaluran dengan Ground Reservoir Timur Krembangan

2.2 Kebutuhan Air

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan oleh untuk memenuhi kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang. Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standar-standar perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas - fasilitas sosial ekonomi atau non domestik harus dibedakan sesuai peraturan PDAM dan memperhatikan kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam menganalisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk dan pemakaian air (liter/orang/hari) pada daerah studi. (Kalensun, 2016).

2.2.1 Proyeksi Kebutuhan Air

Kebutuhan air rata – rata terdiri atas kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik serta kehilangan air. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga. Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air yang terdiri atas kebutuhan institusional, kebutuhan komersial dan industri serta kebutuhan fasilitas umum. Kehilangan air adalah jumlah air yang hilang akibat pemasangan sambungan yang tidak tepat, kebocoran dan penyambungan liar (Kalensun, 2016). Rumus kebutuhan air rata – rata adalah sebagai berikut:

$$Q_r = Q_d + Q_n + Q_a \quad (2.1)$$

Keterangan: Q_r = kebutuhan air rata – rata (L/s)
 Q_d = kebutuhan air domestik (L/s)
 Q_n = kebutuhan air non domestik (L/s)
 Q_a = kehilangan air (L/s)

2.2.2 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk. Untuk mengetahui perkiraan kebutuhan air masyarakat dimasa mendatang diperlukan perkiraan jumlah penduduk. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007, terdapat 3 metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan penduduk yaitu:

a. Metode Aritmatika

Menurut Badan Pusat Statistik (2010) metode ini digunakan untuk daerah dengan kecenderungan

perkembangan penduduk yang selalu secara konstan. Metode Aritmatik dapat dihitung dengan yaitu rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_0 + r(n) \quad (2.2)$$

Keterangan: P_n = Jumlah penduduk tahun ke- n

P_0 = Jumlah penduduk tahun awal

r = Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun

n = Periode waktu proyeksi

b. Metode Geometri

Menurut Badan Pusat Statistik (2010) metode ini menganggap bahwa laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun. Metode Geometri dapat dihitung dengan yaitu rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_0 + (1 + r)^n \quad (2.3)$$

Keterangan: P_n = jumlah penduduk tahun ke- n

P_0 = jumlah penduduk tahun awal

n = periode waktu proyeksi

r = rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun

c. Metode *Least Square*

Menurut UN ESCAP (2015) metode ini digunakan dengan menganggap garis regresi yang dibuat akan memberikan penyimpangan minimum antara penduduk masa lalu dan karakteristik perkembangan penduduk. Metode ini juga merupakan metode regresi untuk hubungan antara sumbu- x dan sumbu- y dimana sumbu- y adalah jumlah penduduk dan sumbu- x adalah tahunnya. Metode *least square* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_n = a + (b \times n) \quad (2.4)$$

Keterangan: P_n = jumlah penduduk tahun ke- n

n = beda tahun yang dihitung dari tahun awal

a dan b = konstanta, dimana:

$$a = \frac{\sum y (\sum x^2) - (\sum x \sum y)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.5)$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x \sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.6)$$

Keterangan: x = nomer data
y = jumlah penduduk

Dari ketiga metode tersebut kemudian dicari koefisien korelasinya untuk menentukan metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk. Metode yang dipilih yaitu metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi mendekati 1 (grafik linier) karena semakin mendekati 1 nilai koefisien korelasi menunjukkan kuatnya hubungan linier antara dua variabel. Nilai koefisien korelasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]\}^{1/2}} \quad (2.7)$$

Keterangan: x = nomer data
y = selisih jumlah penduduk dengan tahun sebelumnya (metode aritmatika)
= ln jumlah penduduk (metode geometri)
= jumlah penduduk (metode *least square*)

2.2.3 Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka akan bertambah pula jumlah fasilitas umum untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Untuk memperkirakan jumlah fasilitas umum yang akan dilayani kebutuhan airnya hingga waktu yang akan datang maka dilakukan pula proyeksi fasilitas. Proyeksi fasilitas ini dipengaruhi oleh jenis dan jumlah fasilitas. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air non domestik pada tahun proyeksi maka dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum P_n}{\sum P_o} = \frac{\sum F_n}{\sum F_o} \quad (2.8)$$

Keterangan: P_n = jumlah penduduk tahun ke-n (jiwa)
P_o = jumlah penduduk tahun awal (jiwa)
F_n = jumlah fasilitas tahun ke-n (unit)
F_o = jumlah fasilitas tahun awal (unit)

2.2.4 Kriteria Penyediaan Kebutuhan Air

Kebutuhan air domestik terdiri menjadi kebutuhan air sambungan rumah dan kebutuhan air hidran umum. Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya (2016), hidran umum adalah jenis pelayanan pelanggan sistem air minum per kelompok pelanggan dengan satu sambungan dan cara pengambilan air ke pusat penampungan. Sambungan rumah adalah jenis sambungan air yang airnya dipasok langsung ke rumah-rumah. Kriteria kebutuhan air rumah tangga per orang per hari di Indonesia tercantum dalam Kementerian PUPR (2007). Kebutuhan air menurut kategori kota dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota

| No | Kategori Kota | Jumlah Penduduk (Jiwa) | Kebutuhan Air Bersih (liter/orang.hari) |
|----|---------------|------------------------|---|
| 1 | Semi urban | 3.000 - 20.000 | 60 -90 |
| 2 | Kota kecil | 20.000 - 100.000 | 90 -110 |
| 3 | Kota sedang | 100.000 - 500.000 | 100 - 125 |
| 4 | Kota besar | 500.000 - 1.000.000 | 120 - 150 |
| 5 | Metropolitan | >1.000.000 | 150 -200 |

Sumber: Kementerian PUPR, 2007

Kriteria kebutuhan air non domestik dibedakan berdasarkan jenis unit fasilitas umum. Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya (2007), kebutuhan air non domestik dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik

| No | Fasilitas | Kebutuhan Air Bersih | Satuan |
|----|--|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | Industri | 0,1-0,3 | liter/hektar.hari |
| 2 | Niaga Kecil | 900 | liter/unit.hari |
| 3 | Niaga Besar | 5000 | liter/unit.hari |
| 4 | Hotel | 3 | m ³ /kamar.hari |
| 5 | Fasilitas umum (pendidikan, kantor, pemerintahan, dsb) | 10-15% dari kebutuhan domestik | |

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, 2007

2.2.5 Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan dasar dan kehilangan air berfluktuasi dari waktu ke waktu, dengan skala jam, hari, bulan, selama kurun waktu satu tahun. Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air hari maksimum dan kebutuhan air jam maksimum dengan referensi kebutuhan air rata-rata (Kalensun, 2016).

- a. Kebutuhan air rata-rata harian
Banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik dan ditambah dengan kehilangan air.
- b. Kebutuhan air hari maksimum
Banyaknya air yang diperlukan terbesar pada suatu hari pada satu tahun dan berdasarkan pada Q_{rh} . Untuk menghitung Q_{hm} diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum.

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_r \quad (2.9)$$

Keterangan: Q_{hm} = Debit kebutuhan air harian maksimum (liter/hari)

F_{hm} : faktor harian maksimum (1,1 – 1,5)

- c. Kebutuhan air jam puncak
Banyaknya kebutuhan air terbesar pada saat jam tertentu dalam satu hari.

$$Q_{jm} = F_{jm} \times Q_r \quad (2.10)$$

Keterangan: Q_{jm} = Debit kebutuhan air jam puncak (liter/jam)

F_{jm} = faktor jam maksimum (1,5 - 2)

Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum nomer 18 tahun 2007 nilai faktor jam puncak ditentukan sesuai dengan jenis pipanya. Berikut ini tabel 2.4 menunjukkan nilai dari faktor jam puncak untuk setiap pipa

Tabel 2.4 Nilai Faktor Jam Puncak Untuk Setiap Pipa

| Faktor | Pipa Distribusi Utama | Pipa Distribusi Pembawa | Pipa Distribusi Pembagi |
|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Jam puncak | 1,15 – 1,7 | 2 | 3 |

Sumber: peraturan menteri umum nomer 18 tahun 2007

2.3 Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran

2.3.1 Sistem Distribusi Air Minum

Sistem distribusi adalah sistem yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke daerah pelayanan. Sistem ini terdiri dari sistem perpipaan dan aksesorisnya, tekanan memenuhi, sistem pemompaan (bila dibutuhkan), dan reservoir (Damanhuri, 1989)

Pasok air melalui pipa induk mempunyai dua macam sistem yaitu (Rao, 1999):

- *Continuous sistem*
Pada sistem ini air minum yang akan dipasok ke konsumen mengalir terus menerus selama 24 jam. Sistem ini mempunyai keuntungan yaitu pelanggan akan terus memperoleh air dari jaringan pipa distribusi di posisi manapun. Sedangkan kerugiannya adalah pemakaian air yang akan lebih dan jika terjadi sedikit kebocoran maka jumlah air yang hilang akan sangat besar jumlahnya.
- *Intermittent sistem*
Pada sistem ini air dipasok hanya selama 2-4 jam pada pagi hari dan 2-4 jam pada sore hari. Kerugiannya adalah pelanggan tidak dapat mendapatkan air setiap waktu dan perlu menyediakan tempat penyimpanan air. Sementara keuntungannya yaitu pemborosan air dapat dihindari, sistem ini cocok untuk daerah dengan sumber air yang terbatas.

Menurut Al-Layla (1978) sistem jaringan pipa induk yang biasa digunakan adalah sistem bercabang (*dead end*) dan sistem melingkar (*loop*).

- Sistem bercabang (*dead end*)
Sistem bercabang merupakan sistem jaringan pipa yang pengaliran airnya hanya menuju satu arah. Sistem ini merupakan sistem yang lebih sederhana sehingga perhitungan dimensi pipa lebih mudah. Namun bila

dilakukan perbaikan atau sambungan baru maka pengaliran air selanjutnya akan terhenti dan dimungkinkan tekanan airnya tidak mencukupi.

- sistem melingkar (*loop*)
Sistem melingkar adalah sistem jaringan yang selalu terhubung membentuk loop sehingga pipa induk tidak ditemukan titik mati (*dead end*). Sistem ini biasa diterapkan pada daerah yang mempunyai keadaan topografi relative datar dan daerah yang perkembangannya ke segala arah. Sistem loop ini dapat menghindari kemungkinan terbentuknya endapan di dalam pipa karena air dapat diresirkulasi. Namun sistem perpipaanya lebih rumit dan penggunaan pipanya relative lebih banyak.

2.3.2 Sistem Pengaliran Air Minum

Distribusi air minum ada beberapa macam sistem pengaliran air yang disesuaikan dengan keadaan topografi daerah pelayanan, berikut sistem pengaliran air minum :

- Pengaliran Sistem Gravitasi

Sistem ini merupakan sistem dengan menggunakan gaya gravitasi dengan perbedaan tinggi dari keadaan topografi daerah tersebut. Sistem gravitasi ini digunakan bila elevasi sumber air baku atau daerah pengolahan jauh di atas elevasi daerah pelayanan. Pada sistem ini diameter pipa terpasang harus disesuaikan dengan kondisi hidrolis yang ada dan harus memenuhi kriteria saat maksimum dan minimum. Tinggi hidrolis dapat dihitung dari level terendah pada reservoir sumber air dengan level tertinggi reservoir di distribusi. Sistem pengaliran ini tergolong lebih murah karena tidak menggunakan pompa.

- Pengaliran Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan adalah sistem pengaliran dengan cara memompakan air kedalam jaringan distribusi. Sistem ini diterapkan di daerah yang memiliki keadaan topografi relative datar dan perbedaan elevasinya kecil. Tinggi hidrolis ditentukan oleh elevasi atau level terendah pompa. Pada sistem ini hal yang perlu diperhatikan adalah diameter pipa dan tekanannya. Jika diameter pipa terlalu kecil maka tekanan menjadi naik, sehingga perbedaan tinggi hidrolis akan sangat tajam yang menyebabkan peningkatan head

pompa. Sebaliknya, jika diameter pipa terlalu besar maka head pompa dapat diturunkan.

- Pengaliran Sistem Kombinasi
Sistem ini merupakan sistem pengaliran dimana air minum dari sumber air atau instalasi pengolahan air dialirkan ke jaringan pipa distribusi dengan menggunakan pompa dan reservoir distribusi, baik dioperasikan secara bergantian atau bersama-sama disesuaikan dengan keadaan topografi dari daerah pelayanan.

2.4 Reservoir

Fungsi utama reservoir pada suatu sistem penyediaan air bersih adalah untuk menyeimbangkan antara produksi dan pemakaian air. Disamping fungsi utama tersebut, reservoir seringkali mempunyai fungsi lain, seperti untuk menambah tekanan, mengatur tekanan air, mengatasi keadaan darurat, dan sebagainya. Sebelum didistribusikan, air masuk ke dalam reservoir. Reservoir ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air bersih sebelum didistribusikan melalui pipa-pipa secara gravitasi. Reservoir ini biasanya diletakkan di tempat dengan elevasi lebih tinggi daripada tempat-tempat yang menjadi sasaran distribusi. Biasanya terletak di atas bukit atau gunung. Setelah dari reservoir, air bersih siap untuk didistribusikan melalui pipa-pipa dengan berbagai ukuran ke tiap daerah distribusi. Jenis reservoir meliputi (Dirjen Cipta Karya, 2007) :

- Ground reservoir yaitu bangunan penampung air bersih di bawah permukaan tanah.
- Elevated reservoir (menara air) adalah bangunan penampung air yang terletak di atas permukaan tanah dengan ketinggian tertentu sehingga tekanan air pada titik terjauh masih tercapai.

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum nomer 18 tahun 2007, lokasi dan tinggi reservoir ditentukan berdasarkan hal-hal sebagai berikut:

- Reservoir pelayanan ditempat sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan, kecuali jika keadaan tidak memungkinkan.

- Tinggi reservoir pada sistem gravitasi ditentukan sedemikian rupa sehingga tekanan minimum sesuai hasil perhitungan hidrolis di jaringan pipa distribusi.
- Jika elevasi muka tanah suatu wilayah pelayanan bervariasi, maka wilayah pelayanan dapat dibagi menjadi beberapa zona wilayah pelayanan yang dilayani masing-masing dengan satu reservoir.

Kapasitas/volume reservoir dapat ditentukan berdasarkan analisa fluktuasi pemakaian air dan pengalirannya (*supply and Demand analysis*) yang terjadi dalam satu hari. Kapasitas reservoir dapat ditentukan dengan 2 metoda, yaitu secara analisis dan grafis.

Sebelum menentukan kapasitas reservoir dengan menggunakan metode tersebut, sebelumnya disajikan data kebutuhan air yang menjadi dasar perhitungan kapasitas reservoir. Berdasarkan Tabel tersebut, kapasitas reservoir $\pm x$ % dari kebutuhan hari maksimum. Dimana nilai diatas merupakan hasil dari grafik yang telah didapat, yaitu :

$$\text{Kapasitas Reservoir} = \% \text{Pengisian Maks} - \% \text{Pengosongan Maks} \quad (2.11)$$

Dengan menetapkan waktu retensi yang dibutuhkan klor untuk dapat kontak dengan sempurna dengan air yakni 30-45 menit, maka dimensi reservoir dapat ditentukan. Dan dapat juga menetapkan waktu pemompaan selama t jam, yaitu dari jam a sampai jam b, maka dimensi reservoir dapat ditentukan. Kapasitas dan volume reservoir dapat ditentuakn berdasarkan analisa fluktuasi pemakaian air dan pengalirannya (*supply and Demand analysis*) yang terjadi dalam satu hari.

2.5 Sistem Pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk tujuan tertentu harus tersedia data-data mengenai sistem pemompaan maupun data-data pompa yang ada di pasaran, yang dapat dari brosur pompa di suatu pabrik. Data mengenai sistem pemompaan yang harus tersedia adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas sistem

2. Head sistem yang didasarkan pada kondisi suction dan discharge
3. Daya/energi yang tersedia

2.5.1 Kapasitas Pompa

Dalam menentukan kapasitas pompa, perlu diketahui kondisi sistem perpompaan. Pada sistem distribusi air minum, kapasitas yang harus dialirkan tergantung dari kebutuhan air suatu daerah pelayanan dimana kebutuhan air ini berfluktuasi tergantung dari pemakaiannya. Dalam merencanakan sistem pompa distribusi dan menentukan kapasitas pompa distribusi diperlukan data perkiraan kebutuhan air maksimum, kebutuhan air rata-rata dan kebutuhan air minimum sehingga diharapkan sistem dapat melayani kebutuhan air daerah pelayanan.

2.5.2 Head Pompa

Head menunjukkan energi atau kemampuan untuk usaha persatuan massa. Dalam pompa head adalah ukuran energi yang diberikan ke air pada kapasitas dan kecepatan operasi tertentu, sehingga air dapat mengalir dari tempat rendah ke tempat tinggi. Dalam sistem pompa ada beberapa macam head, yaitu :

- Head statik
- Head yang bekerja pada kedua permukaan zat cair
- Head kecepatan
- Head loss

Persamaan untuk head total pompa adalah :

$$H = H_s + H_p + H_f + \frac{v^2}{2g} \quad (2.12)$$

Keterangan : H = Head Pompa
 H_s = Head Statik total
 H_p = perbedaan tekanan (minor losses)
 H_f = head loss total

2.5.3 Daya Pompa

Pompa digunakan untuk mendistribusikan air dari bak penampung atau reservoir yang akan dialirkan ke pipa distribusi sampai ke pelanggan dengan tekanan yang mencukupi. Perhitungan daya pompa berdasarkan data total tekanan (head) yang tersedia dengan rumus:

$$P = \frac{Q \cdot w \cdot H}{75 \eta} \text{ HP} \quad (2.13)$$

Keterangan : P = daya pompa
 Q = debit (m³/s)
 W = densitas (kg/cm³)
 H = total tekanan (m)
 η = efisiensi pompa (60% -75%)
 HP = daya kuda

2.6 Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Penelitian

Dalam penelitian ini, kita hanya menganalisis jaringan pipa induk dan sekunder distribusi air minum PDAM Surya Sembada. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini antara lain kecepatan aliran, sisa tekanan, kehilangan tekanan, dan perhitungan dimensi pipa.

2.6.1 Kecepatan Aliran

Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diijinkan adalah sebesar 0,3 – 2,5 m/s pada debit jam puncak. Kecepatan yang terlalu kecil menyebabkan endapan yang ada dalam pipa tidak dapat terdorong sehingga dapat menyumbat aliran pada pipa. Selain itu juga merupakan pemborosan biaya, karena diameter pipa yang digunakan besar. Sedangkan kecepatan yang terlalu besar dapat mengakibatkan pipa cepat aus dan mempunyai *headloss* yang tinggi, sehingga pembuatan elevated reservoir meningkat. Untuk menentukan kecepatan aliran dalam pipa, dapat digunakan rumus :

$$Q = AxV = 0,25 \pi D^2 V \quad (2.14)$$

Keterangan : Q = debit aliran (m³/s)
 V = kecepatan aliran (m/s)
 D = diameter pipa (m)

2.6.2 Sisa Tekanan

Menurut SNI 7509-2011, tekanan air diukur dari permukaan tanah dan tekanan air pada sambungan pelanggan diukur pada sambungan pipa pelayanan. Besarnya tekanan

minimum pada jaringan pipa distribusi diatur pada SNI 7509 – 2011 dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Jaringan distribusi utama : 15 m
2. Jaringan distribusi pembagi : 11 m
3. Sambungan pelanggan : 7,5 m

Menurut SNI 7509-2011, panjang pipa pelayanan dibatasi oleh kehilangan tekanan pada pemakaian jam puncak. Kehilangan tekanan maksimum adalah 3,5 meter dari distribusi pembagi hingga ke sambungan rumah.

2.6.3 Kehilangan Tekanan

Kehilangan tekanan terdiri menjadi dua jenis, yaitu kehilangan tekanan primer (*major losses*) dan kehilangan tekanan sekunder (*minor losses*). Kehilangan tekanan sekunder dipengaruhi oleh aksesoris pipa. Menurut Masombe dkk. (2015), rumus yang digunakan untuk menghitung kehilangan tekanan sekunder adalah sebagai berikut:

$$H_e = k \frac{v^2}{2g} \quad (2.15)$$

Keterangan : H_e = kehilangan tekanan sekunder (meter)
 k = koefisien kehilangan energi sekunder
 v = kecepatan aliran (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Kehilangan tekanan primer disebabkan oleh gesekan terhadap pipa. Kehilangan tekanan primer dihitung menggunakan rumus Hazen William.

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,00155 \times C \times D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \quad (2.16)$$

Keterangan : H_f = kehilangan tekanan primer (m)
 L = panjang pipa (m)
 Q = debit aliran (L/det)
 D = diameter pipa (cm)
 C = koefisien Hazen-William

Diameter pipa juga dapat ditentukan melalui rumus Hazen William. Selain itu, diameter pipa distribusi juga ditentukan berdasarkan debit jam puncak dan sisa tekan yang diinginkan.

2.7 Program WaterCAD V8i series 5 Connected Edition

WaterCAD V8i series 5 Connected Edition adalah program yang dapat memodelkan jaringan distribusi eksisting maupun penelitian sistem distribusi baru. Program ini memodelkan dan mengelola jaringan distribusi air. Program ini dapat digunakan untuk menganalisis distribusi air dari jaringan pada aliran tetap dengan menggunakan pompa, tangki, dan pintu pengontrol (katup). Selain itu, WaterCAD memberikan tahapan atau periodisasi dari komputasi jaringan perpipaan terhadap adanya kebutuhan air maupun pemberian air yang fluktuatif.

Menurut Natara (2018) kelebihan program WaterCAD dibandingkan dengan program lain adalah:

- 1 Mendukung GIS database connection (Sistim Informasi Geografis) pada program ArcView, ArcCAD, MapInfo dan AutoCAD yang memudahkan untuk penggabungan model hidrolik WaterCAD dengan database utama pada program tersebut.
- 2 Mendukung program Microsoft Office, Microsoft Excel dan Microsoft Access untuk sharing data pada file WaterCAD.
- 3 Mendukung program EPANET versi Windows sehingga dapat mengubah file jaringan pipa program tersebut ke dalam bentuk file WaterCAD (.wtg)

Tahapan - tahapan dalam penggunaan program WaterCAD adalah sebagai berikut:

- 1 *Welcome* dialog

Pada setiap pembukaan awal program WaterCAD, akan diperlihatkan sebuah dialog box yang disebut Welcome Dialog. Kotak tersebut memuat Quick Start Leason, Create New Project, Open Existing Project serta Open from Project Wise. Melalui Welcome Dialog ini pengguna dapat langsung mengakses ke bagian lain untuk menjalankan program ini.

- 2 Pembuatan Lembar Kerja

Pembuatan lembar kerja baru atau Create New Project pada program ini dapat dilakukan dengan cara klik 2 kali Create

New Project pada Welcome Dialog. Setelah masuk ke dalam lembar kerja baru tampilkan Background Layers dengan cara mengklik kanan Background Layers – New – File dan pilih file DXF. Setelah file dxf terpilih masuk dalam DXF. Properties dan unit diganti dalam m (meter). Setelah itu klik OK dan Zoom Extents. Setelah penggambaran jaringan dilakukan adalah pengisian data-data teknis dan pemodelan komponen-komponen sistim jaringan distribusi air bersih yang akan dipakai dalam penggambaran yang memudahkan untuk pengecekan. Komponen tersebut terdiri dari reservoir, pipa, titik simpul (*junction*), tandon, dan lain-lain

3 Pemodelan Komponen-Komponen Sistim Jaringan Distribusi Air bersih

Dalam program WaterCAD, komponen-komponen sistim jaringan distribusi air bersih seperti titik reservoir, pipa, titik simpul (*junction*), tandon tersebut dimodelkan sedemikian rupa sehingga mendekati kinerja komponen tersebut di lapangan. Untuk keperluan pemodelan, program WaterCAD telah memberikan penamaan setiap komponen tersebut secara otomatis yang dapat diganti sesuai dengan keperluan agar memudahkan dalam pengerjaan, pengamatan, penggantian ataupun pencarian suatu komponen tertentu. Agar dapat memodelkan setiap komponen sistim jaringan distribusi air bersih dengan benar, perancang harus mengetahui cara memodelkan komponen tersebut dalam program program WaterCAD.

4 Perhitungan dan Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air bersih

Setelah jaringan tergambar dan semua komponen tertata sesuai dengan yang diinginkan, maka untuk menganalisis sistim jaringan tersebut dilakukanlah running (calculate).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Dalam metodologi penelitian ini akan membahas tentang hal-hal yang dilakukan dalam penelitian dan merupakan pedoman untuk memahami objek yang akan diteliti meliputi, teknik perolehan data, teknik analisa data, dan pembahasan. Penelitian ini mempunyai tujuan akhir yang diharapkan dapat memberikan suatu kesimpulan terhadap masalah yang ada.

3.2. Kerangka penelitian

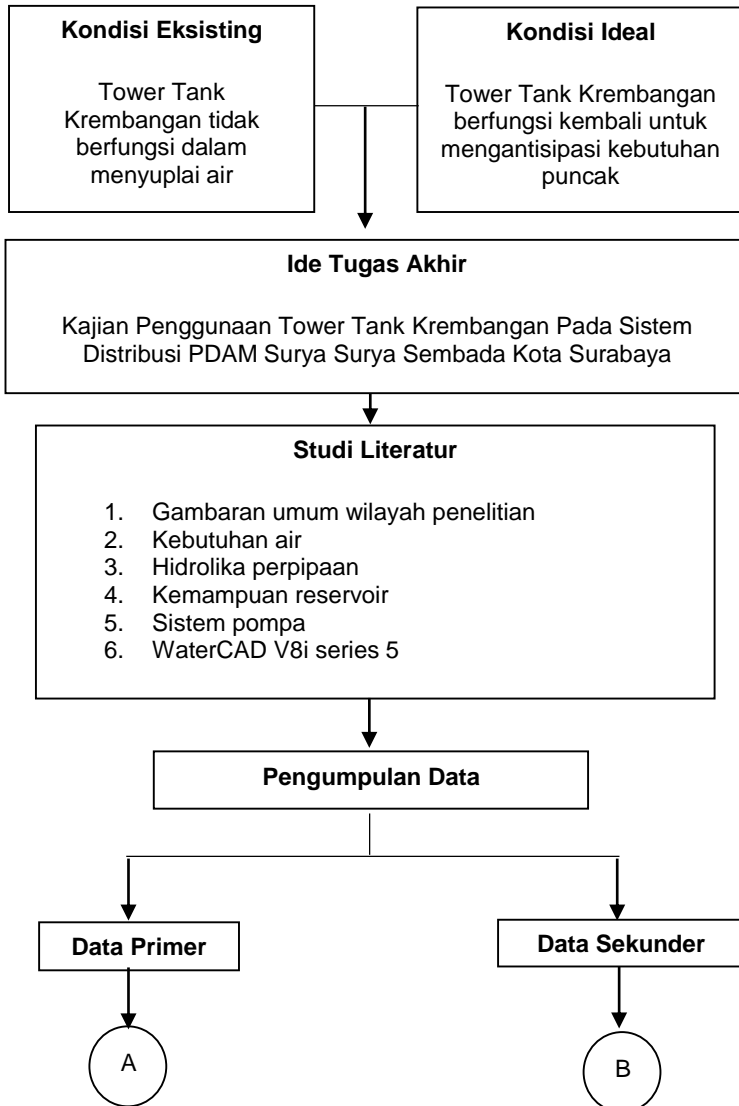
Penelitian ini didasarkan pada perbedaan antara kondisi eksisting dan kondisi ideal sehingga dapat menentukan rumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, evaluasi dan analisis data serta pembahasan yang kemudian akan didapatkan kesimpulan dan saran dalam penelitian ini. Dalam pengerjaan tugas akhir ini dibuat skema langkah kerja penelitian untuk mempermudah proses pengerjaan. Skema langkah kerja penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1

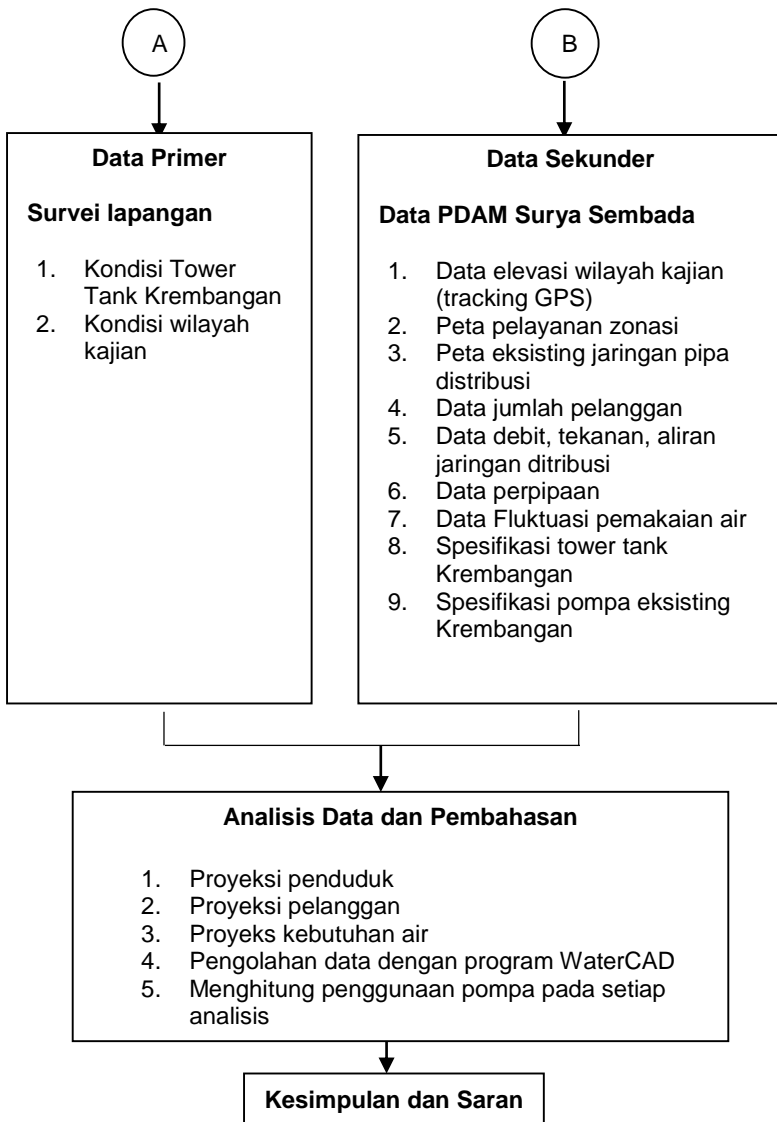
3.3. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian berisi penjabaran detail tentang langkah-langkah yang dilakukan selama proses penelitian berlangsung.

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang mendukung Tugas Akhir ini. Sumber literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal, prosiding, artikel serta referensi lainnya (regulasi, manual, brosur dan sejenisnya). Studi literatur juga dilakukan dengan membaca laporan tugas akhir sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Laporan tugas akhir yang sejenis diharapkan dapat memberi gambaran pelaksanaan dan penyelesaian laporan tugas akhir ini. Studi literatur ini mengenai gambaran umum wilayah penelitian, kebutuhan air, hidrolika perpipaan, kemampuan reservoir, sistem pompa, WaterCAD V8i series 5.





Gambar 3.1 Skema Langkah Kerja

3.3.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung atau survei pada wilayah pelayanan sub zona 305, 309, 313, 414, 415, 419, dan 434 pelayanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Data primer yang diambil antara lain:

- a. Kondisi tower tank Krembangan
Kondisi tower tank Krembangan dengan observasi lapangan untuk spesifikasi tower tank beserta fasilitas penunjang lainnya.
- b. Kondisi wilayah
Kondisi wilayah dilakukan dengan observasi lapangan untuk mengetahui jenis aktivitas di wilayah tersebut.

3.3.3 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil dari data yang sudah ada sebelumnya. Data sekunder yang digunakan antara lain:

- a. Data elevasi wilayah penelitian
Data elevasi diperoleh dengan menggunakan google *earth*. Data ini didapatkan dengan mengukur elevasi pada ujung percabangan jaringan pipa eksisting. Data elevasi digunakan untuk analisis menggunakan program WaterCAD.
- b. Peta pelayanan zonasi
- c. Peta eksisting jaringan pipa distribusi
- d. Data jumlah pelanggan
Data jumlah pelanggan diperlukan untuk menghitung kebutuhan air pada wilayah penelitian. Data ini didapatkan dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Data ini kemudian diproyeksikan hingga tahun proyeksi untuk mendapat kebutuhan air hingga tahun proyeksi.
- e. Data debit, tekanan, aliran jaringan ditribusi
- f. Data perpipaian
- g. Data fluktuasi pemakaian air
- h. Spesifikasi tower tank Krembangan
- i. Spesifikasi pompa eksisting Krembangan

3.3.4 Analisis dan Pembahasan

Data primer dan sekunder yang terkumpul digunakan dalam analisis dan pembahasan sebagai dasar dari penelitian. Pembahasan bertujuan untuk memperjelas data yang telah dilakukan pengolahan. Hal-hal yang akan diperhitungkan dalam analisis data dan pembahasan meliputi beberapa tahap, antara lain:

1. Proyeksi Penduduk

Proyeksi Penduduk dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan penduduk dan jumlah penduduk hingga tahun proyeksi. Kemudian dilakukan perbandingan jumlah penduduk dengan jumlah SR yang akan didapatkan jumlah orang per SR. dan dipatkan persen pelayanan pada setiap sub zona hingga tahun proyeksi. Langkah- langkah menghitung proyeksi penduduk adalah sebagai berikut:

- Dilakukan pengumpulan data penduduk selama 10 tahun terakhir
- Dilakukan perhitungan rasio pertumbuhan pelanggan dengan metode aritmatika, geometri, dan *least square*.
- Dilakukan proyeksi pelanggan menggunakan metode terpilih (metode aritmatika, geometri, dan *least square*) dengan nilai korelasi paling mendekati 1. Rumus nilai korelasi dapat dilihat pada persamaan 2.7 sementara persamaan ketiga metode dapat dilihat pada persamaan 2.2 hingga 2.6

2. Proyeksi pelanggan

Proyeksi pelanggan di daerah pelayanan eksisting dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air daerah pelayanan eksisting hingga tahun proyeksi. Perhitungan proyeksi pelanggan terbagi menjadi proyeksi sambungan rumah dan proyeksi fasilitas umum. Langkah langkah dalam melakukan proyeksi sambungan rumah adalah sebagai berikut:

- Dilakukan pengumpulan data pelanggan selama lima tahun terakhir.

- Dilakukan perhitungan rasio pertumbuhan pelanggan dengan metode aritmatika, geometri, dan *least square*.
- Dilakukan proyeksi pelanggan menggunakan metode terpilih (metode aritmatika, geometri, dan *least square*) dengan nilai korelasi paling mendekati 1. Rumus nilai korelasi dapat dilihat pada persamaan 2.7 sementara persamaan ketiga metode dapat dilihat pada persamaan 2.2 hingga 2.6

Langkah langkah dalam melakukan proyeksi fasilitas umum adalah sebagai berikut:

- Dilakukan pengumpulan data pelanggan selama lima tahun terakhir.
- Dilakukan proyeksi fasilitas umum terlayani berdasarkan klasifikasi pelanggan menggunakan persamaan 2.8. Bila nilai yang didapatkan bukan merupakan bilangan asli maka nilai nya dibulatkan keatas bilangan asli terdekat.

3. Proyeksi kebutuhan air minum

Perhitungan kebutuhan air pada setiap sub zona dapat dihitung dengan langkah langkah berikut:

- Setelah diketahui jumlah pelanggan terlayani maka dihitung kebutuhan air berdasarkan proyeksi pelanggan (10 tahun mendatang) sesuai dengan kategori pelanggan dan dikalikan dengan pemakaian rata-rata pelanggan di wilayah penelitian. Rumus perhitungan kebutuhan air dapat dilihat pada persamaan 2.1.
- Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan air dengan kebocoran air (Q_a) berdasarkan persen kebocoran air dengan persamaan rumus perhitungan 3.1

$$Q_a = (Q_d + Q_n) / (100\% - \% \text{ kebocoran air}) \quad (3.1)$$
- dilakukan perhitungan kebutuhan air pada jam puncak dengan faktor jam puncak.
- Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan air setiap titik tapping berdasarkan persen pemakaian.

4. Pengolahan data dengan program WaterCAD

Analisis dengan menggunakan program WaterCAD bertujuan untuk menganalisis parameter seperti *flow*, tekanan, kecepatan, dll. Hal ini dilakukan untuk membandingkan sistem yang paling ideal atau efektif dalam menyuplai air pada wilayah penelitian. Analisis yang pertama menganalisis kondisi eksisting jaringan distribusi daerah kajian dengan kebutuhan air rata-rata tahun 2019. Kemudian muncul evaluasi berdasarkan hasil perhitungan program tersebut.

Analisis selanjutnya yaitu analisis sistem jaringan distribusi dengan menggunakan tower tank Krebangan berdasarkan kebutuhan air pada tahun 2030. Pada analisis ini menggunakan tiga *trial*, yaitu :

- a. Kemampuan tower tank dan pompa Krebangan dalam menyuplai air di Kecamatan Krebangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir.
- b. Kemampuan sistem kombinasi menggunakan tower tank dan *booster pump* dalam menyuplai air di Kecamatan Krebangan, Kecamatan Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir jika tidak mampu melayani titik terjauh.
- c. kemampuan tower tank Krebangan dalam menyuplai air di sebagian wilayah penelitian.

5. Menghitung penggunaan pompa pada setiap analisis

Perhitungan penggunaan pompa dijadikan faktor pemilihan sistem jaringan distribusi yang paling efektif. Perhitungan penggunaan pompa yaitu dengan menghitung daya pompa dengan persamaan rumus 2.13

6. Kesimpulan dan Saran

Dari analisis data dan pembahasan yang dilakukan diambil kesimpulan yang menyatakan ringkasan dari hasil penelitian. Kesimpulan tersebut merupakan jawaban dari rumusan masalah. Saran diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kondisi Eksisting Jaringan Pipa Distribusi

Pada kajian ini terdapat 2 data pemakaian air yaitu data pemakaian air berdasarkan rekening tahun 2015-2019 per kategori pelanggan dan data pemakaian air berdasarkan meter air pelanggan per sub zona pada tahun 2019, dengan adanya keterbatasan data yang diberikan maka perhitungan kebutuhan air dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu persentase pemakaian per kategori pelanggan pada tahun 2019 dengan menggunakan data kebutuhan air rata-rata tahun 2015-2019 yang kemudian digunakan sebagai patokan untuk menghitung pemakaian air pada tahun 2019 sehingga akan didapatkan hasil perhitungan unit pemakaian tahun 2019 yang akan digunakan untuk menghitung kebutuhan air pada tahun proyeksi. Perhitungan yang akan digunakan untuk melakukan analisis kondisi eksisting sistem distribusi pada daerah wilayah studi akan dijelaskan pada uraian berikut:

4.1.1 Tingkat Pemakaian air

Perhitungan tingkat pemakaian air didapatkan dari data rekening PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Pemakaian air berdasarkan rekening telah mengalami perubahan debit dikarenakan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya menerapkan pemakaian minimal pada seluruh kategori pelanggan yaitu sebesar 10 m³/bulan. Pelanggan PDAM Surya Sembada Surabaya terbagi menjadi 7 kategori yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 Kategori pelanggan tersebut berdasarkan tarif air PDAM Surya Sembada Surabaya.

Tabel 4.1 Kategori Pelanggan PDAM Surya Sembada Surabaya

| No | Golongan Pelanggan | Kelompok Pelanggan |
|----|--------------------|--|
| 1 | Perumahan | Rumah tangga, sekolah, panti sosial, rumah susun milik, apartemen |
| 2 | Pemerintahan | Kantor pemerintahan/ asing/ prapol |
| 3 | Perdagangan | Industri rumah tangga, depot, ruko, gudang, restoran, tempat hiburan, stasiun TV |
| 4 | Industri | Industri Besar, rumah sakit kategori besar |

| No | Golongan Pelanggan | Kelompok Pelanggan |
|----|--------------------|--|
| 5 | Sosial Umum | Hidran umum, tempat ibadah, rumah susun sewa |
| 6 | Sosial Khusus | Pondok pesantren, panti asuhan, panti jompo, balai |
| 7 | Pelabuhan | Pelabuhan udara, pelabuhan laut |

Sumber: Data PDAM

Data pemakaian air rata-rata tahun 2015-2019 terdapat pada tabel 4.2 untuk data pelanggan dan pemakaian air pada tahun 2015-2019 selengkapnya terdapat pada lampiran C.

Tabel 4.2 Data Pemakaian Air Rata-Rata Tahun 2015-2019

| Kategori Pelanggan | Pemakaian (L/s) | | | | | | |
|--------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 305 | 309 | 313 | 414 | 415 | 419 | 434 |
| Industri | 0,03 | 0,92 | - | 0,08 | 0,00 | 0,52 | - |
| Pemerintahan | 0,09 | 0,03 | 19,79 | 2,43 | 25,33 | 2,38 | - |
| Perdagangan | 9,58 | 4,79 | 5,30 | 11,23 | 9,30 | 22,77 | - |
| Perumahan | 11,30 | 30,75 | 38,91 | 41,27 | 31,52 | 17,76 | - |
| Sosial Khusus | 0,19 | 0,39 | 0,82 | 0,70 | 0,56 | 0,46 | - |
| Sosial Umum | 0,19 | 0,76 | 1,23 | 1,92 | 1,75 | 0,56 | - |
| Pelabuhan | - | - | - | - | - | 0,01 | 11,72 |
| Jumlah | 21,39 | 37,64 | 66,06 | 57,63 | 68,47 | 44,46 | 11,72 |

Sumber: Data PDAM

Berdasarkan data rekening rata-rata pemakaian setiap sub zona jika dilakukan perhitungan persentase pemakaian, maka pada contoh perhitungan persentase pemakaian kategori perumahan pada sub zona 305 yaitu sekitar 52,86 %. Hasil perhitungan persentase pemakaian setiap kategori pelanggan pada setiap sub zona terdapat pada Tabel 4.3 dan contoh perhitungan persentase pemakaian pada sub zona 305 dapat dilihat pada uraian berikut:

Sub Zona 305 tahun 2019

Perumahan

Pemakaian rata-rata

$$= 11,30 \text{ L/s}$$

Persentase Pemakaian

$$= \frac{\text{Pemakaian rata-rata}}{\text{Total Pemakaian}} \times 100\%$$

$$= \frac{11,30}{21,39} \times 100\%$$

$$= 52,86 \%$$

Tabel 4.3 Persentase Pemakaian

| Kategori Pelanggan | % pemakaian | | | | | | |
|--------------------|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| | 305 | 309 | 313 | 414 | 415 | 419 | 434 |
| Industri | 0,2 | 2,5 | - | 0,1 | 0,0 | 1,2 | - |
| Pemerintahan | 0,4 | 0,1 | 30,0 | 4,2 | 37,0 | 5,3 | - |
| Perdagangan | 44,8 | 12,7 | 8,0 | 19,5 | 13,6 | 51,2 | - |
| Perumahan | 52,9 | 81,7 | 58,9 | 71,6 | 46,0 | 39,9 | - |
| Sosial Khusus | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 1,0 | - |
| Sosial Umum | 0,9 | 2,0 | 1,9 | 3,3 | 2,6 | 1,3 | - |
| Pelabuhan | - | - | - | - | - | 0 | 100 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

4.1.2 Pemakaian Riil

Pemakaian air berdasarkan data pemakaian riil PDAM Surya Sembada Kota Surabaya merupakan data yang didapatkan pada alat ukur meter air di pelanggan. Data ini digunakan sebagai acuan karena mendekati kondisi yang sebenarnya pada daerah kajian. Data pemakaian riil pada tahun 2019 terdapat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Pemakaian Riil Tahun 2019

| Sub Zona | Total Debit Pemakaian Riil Sub Zona (L/s) |
|----------|---|
| 305 | 24,24 |
| 309 | 29,64 |
| 313 | 43,48 |
| 414 | 60,51 |
| 415 | 30,73 |
| 419 | 23,52 |
| 434 | 32,20 |
| Jumlah | 244,32 |

Sumber: Data PDAM

Berdasarkan perhitungan persentase pemakaian pada Tabel 4.3 hasil perhitungan tersebut akan digunakan untuk menghitung pemakaian air riil per unit. Salah satu hasil perhitungan pemakaian air riil pada sub zona 305 kategori

perumahan dengan jumlah SR sebanyak 1204 SR mempunyai unit pemakaian sebesar 640,95 L/SR.hari. Untuk perhitungan data tersebut dapat dilihat pada uraian berikut:

Sub Zona 305 tahun 2019

| | |
|---|--|
| Debit riil | = 24,24 L/s |
| Kebocoran tahun 2018 | = 31,22% |
| Rencana kehilangan air tahun 2030 direncanakan sebesar 20% (Rispan, 2014) | |
| Kebocoran tahun 2019 | = 31,22% - ((31,22% - 20%)/12) = 30,28% |
| Total pemakaian | = 24,24 L/s x (100%-30,28%) = 16,90 L/s |
| Total konsumen | = 2078 unit |

Perumahan

| | |
|---------------------------|--|
| Jumlah penduduk | = 12725 jiwa |
| Jumlah Sambungan | = 1204 SR |
| Penduduk per sambungan | = 10 jiwa/SR |
| Jumlah Penduduk Terlayani | = 1204 SR x 10 jiwa/SR = 12040 jiwa |
| Presentase Pemakaian | = 52,9% |
| Pemakaian rata-rata | = 16,90 L/s x 52,9% = 8,93 L/s |
| Unit Pemakaian | = $\frac{8,93 \text{ L/s}}{1204 \text{ SR}}$ x 86400 = 640,95 L/SR.hari |

Industri

| | |
|----------------------|---|
| Jumlah pelanggan | = 3 unit |
| Prosentase Pemakaian | = 0,16 % |
| Pemakaian rata-rata | = 16,90 L/s L/s x 0,16 % = 0,03 L/s |
| Unit Pemakaian Riil | = $\frac{0,03 \text{ L/s}}{3 \text{ unit}}$ x 86400 = 784,41 L/unit.hari |

Pemerintahan

| | |
|----------------------|--|
| Jumlah pelanggan | = 4 unit |
| Prosentase Pemakaian | = 0,41 % |
| Pemakaian rata-rata | = 16,90 L/s x 0,41 % = 0,07 L/s |
| Unit Pemakaian Riil | = $\frac{0,7 \text{ L/s}}{4 \text{ unit}}$ x 86400 |

$$= 1480,13\text{L/unit.hari}$$

Perdagangan

$$\text{Jumlah pelanggan} = 848 \text{ unit}$$

$$\text{Prosentase Pemakaian} = 44,8 \%$$

$$\text{Pemakaian rata-rata} = 16,90 \text{ L/s} \times 44,8 \%$$

$$= 7,57 \text{ L/s}$$

$$\text{Unit Pemakaian Riil} = \frac{7,57 \text{ L/s}}{848 \text{ unit}} \times 86400$$

$$= 771,37 \text{ L/unit.hari}$$

Sosial Khusus

$$\text{Jumlah pelanggan} = 8 \text{ unit}$$

$$\text{Prosentase Pemakaian} = 0,90 \%$$

$$\text{Pemakaian rata-rata} = 16,90 \text{ L/s} \times 0,90 \%$$

$$= 0,15 \text{ L/s}$$

$$\text{Unit Pemakaian Riil} = \frac{0,15 \text{ L/s}}{8 \text{ unit}} \times 86400$$

$$= 1636,44 \text{ L/unit.hari}$$

Sosial Umum

$$\text{Jumlah pelanggan} = 11 \text{ unit}$$

$$\text{Prosentase Pemakaian} = 0,88 \%$$

$$\text{Pemakaian rata-rata} = 16,90 \text{ L/s} \times 0,88 \%$$

$$= 0,15 \text{ L/s}$$

$$\text{Unit Pemakaian Riil} = \frac{0,15 \text{ L/s}}{11 \text{ unit}} \times 86400$$

$$= 1163,17 \text{ L/unit.hari}$$

Berdasarkan data pemakaian riil tahun 2019, kemudian dihitung kebutuhan air pada jam puncak dengan faktor jam puncak. Hasil perhitungan pemakaian riil, unit pemakaian riil, dan pemakaian jam puncak pada setiap sub zona dapat dilihat pada tabel 4.5 hingga tabel 4.7. Contoh perhitungan pemakaian air pada jam puncak tahun 2019 pada sub zona 305 dapat dilihat pada uraian berikut:

$$\text{Debit pemakaian jam puncak} = Q_{\text{rata-rata}} \times \text{faktor jam puncak}$$

$$= 24,24 \text{ L/s} \times 1,44$$

$$= 34,90 \text{ L/s}$$

Tabel 4.5 Pemakaian Riil pada Setiap Sub Zona

| Kategori Pelanggan | Unit Pemakaian (L/s) | | | | | | |
|--------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 305 | 309 | 313 | 414 | 415 | 419 | 434 |
| Industri | 0,03 | 0,51 | - | 0,06 | 0,00 | 0,19 | - |
| Pemerintahan | 0,07 | 0,02 | 9,08 | 1,78 | 7,92 | 0,88 | - |
| Perdagangan | 7,57 | 2,63 | 2,43 | 8,22 | 2,91 | 8,40 | - |
| Perumahan | 8,93 | 16,88 | 17,86 | 30,21 | 9,86 | 6,55 | - |
| Sosial Khusus | 0,15 | 0,22 | 0,38 | 0,51 | 0,18 | 0,17 | - |
| Sosial Umum | 0,15 | 0,41 | 0,57 | 1,41 | 0,55 | 0,21 | - |
| Pelabuhan | - | - | - | - | - | 0,00 | 22,45 |
| Jumlah | 16,90 | 20,66 | 30,31 | 42,18 | 21,42 | 16,39 | 22,45 |

Tabel 4.6 Unit Pemakaian Riil pada Setiap Sub Zona

| Kategori Pelanggan | Unit Pemakaian (L/unit/hari) | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 305 | 309 | 313 | 414 | 415 | 419 | 434 |
| Industri | 784,41 | 10939,65 | - | 810,84 | 8,57 | 16553,08 | - |
| Pemerintahan | 1480,13 | 484,21 | 12258,97 | 8089,71 | 26335,10 | 3293,76 | - |
| Perdagangan | 771,37 | 361,16 | 2307,98 | 1124,09 | 413,00 | 2108,99 | - |
| Perumahan | 640,95 | 510,42 | 383,53 | 634,72 | 384,92 | 365,06 | - |
| Sosial Khusus | 1636,44 | 979,47 | 1634,32 | 1703,22 | 759,15 | 1645,26 | - |
| Sosial Umum | 1163,17 | 1085,02 | 998,24 | 2429,83 | 2061,37 | 1787,54 | - |
| Pelabuhan | - | - | - | - | - | 170,75 | 646529,16 |
| Jumlah | 6476,48 | 14359,94 | 17583,04 | 14792,41 | 29962,12 | 25753,69 | 646529,16 |

Tabel 4.7 Pemakaian Rata-Rata dan Jam Puncak Tahun 2019

| Sub Zona | Total Debit sub Zona(L/s) | |
|----------|---------------------------|--------------|
| | Q Rata- Rata | Q Jam Puncak |
| 305 | 24,24 | 34,90 |
| 309 | 29,64 | 42,68 |
| 313 | 43,48 | 62,62 |
| 414 | 60,51 | 87,13 |
| 415 | 30,73 | 44,25 |
| 419 | 23,52 | 33,86 |
| 434 | 32,20 | 46,37 |

4.1.3 Komputasi WaterCAD

Untuk mengetahui kondisi eksisting jaringan distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, maka dilakukan komputasi menggunakan program WaterCAD. Hal ini dilakukan untuk menganalisis parameter tekanan, *flow*, dan kecepatan aliran. Data yang diperlukan untuk komputasi WaterCAD adalah sebagai berikut:

1. Data Pipa
Diameter, panjang, elevasi, dan material pipa
2. *Junction Demand*
3. Reservoir dan Tank
Lokasi, elevasi, jenis

Data jaringan distribusi yang diperoleh dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya tidak sesuai dengan format WaterCAD V8i series 5 sehingga perlu dilakukan ekspor terlebih dahulu dengan menggunakan fitur *model builder* pada WaterCAD. Setelah itu, model akan muncul secara otomatis sesuai dengan file ArcGis yang diekspor. Sementara untuk data elevasi, didapatkan dari elevasi yang ada pada *google earth*. Pada awal kajian ini pengukuran elevasi dilakukan langsung di lapangan menggunakan GPS. Namun dikarenakan kendala Covid-19, survei lapangan tidak dilakukan.

Sebelum memulai komputasi diperlukan untuk memvalidasi ulang jaringan pipa. Hal ini dilakukan karena eksport file yang berbeda tempat akan mengakibatkan hasil yang kurang maksimal seperti model pipa dan *junction* yang tidak tersambung atau hilang.

Tahap selanjutnya adalah mengelempokkan jaringan pipa sesuai dengan sub zonanya dengan menggunakan *selection sets*. kemudian memasukan kebutuhan air rata-rata pada *junction* dan pola pemakaian air minum tiap sub zona. Peletakan titik tapping ditentukan oleh pihak PDAM yang dapat dilihat pada lampiran D dan untuk persen pelayanan pada titik tapping menyesuaikan pola persebaran pelanggan pada sub zona. Memasukan data kebutuhan air pada titik tapping (*junction*) dengan dengan persentase pemakaian per kategori pelanggan. Berikut kebutuhan air pada titik tapping tahun 2019 yang dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Kebutuhan Titik Tapping Tahun 2019

| Sub Zona | Titik Tapping | Jenis Pelanggan | Q Rata-rata | Q Total | Q Total Sub Zona |
|----------|---------------|--------------------|-------------|---------|------------------|
| 305 | J-3187 | 50% perumahan | 6,41 | 17,59 | 24,24 |
| | | 50% Sosial umum | 0,11 | | |
| | | 100% Sosial Khusus | 0,22 | | |
| | | perdagangan | 10,86 | | |
| | J-3740 | 50% perumahan | 6,41 | 6,65 | |
| | | pemerintahan | 0,10 | | |
| industri | | 0,04 | | | |
| 309 | J-1443 | 50% pemerintahan | 0,01 | 8,30 | 29,64 |
| | | industri | 0,73 | | |
| | | 30% Perumahan | 7,26 | | |
| | | 50% Sosial umum | 0,30 | | |
| | J-2901 | 50% pemerintahan | 0,01 | 21,34 | |
| | | 70% perumahan | 16,95 | | |
| | | Sosial Khusus | 0,31 | | |
| | | 50% Sosial umum | 0,30 | | |
| 313 | J-2416 | perdagangan | 3,77 | 6,29 | 43,48 |
| | | 10% Perumahan | 2,56 | | |
| | | 30% Sosial umum | 0,24 | | |
| | J-854 | pemerintahan | 13,03 | 18,74 | |
| | | 50% Sosial khusus | 0,27 | | |
| | | 40% sosial umum | 0,32 | | |
| | | 20% perumahan | 5,12 | | |
| | J-1322 | 70% perumahan | 17,93 | 18,45 | |
| | | 50% Sosial khusus | 0,27 | | |
| | | 30% Sosial umum | 0,24 | | |

| Sub Zona | Titik Tapping | Jenis Pelanggan | Q Rata-rata | Q Total | Q Total Sub Zona |
|----------|---------------|-------------------|-------------|---------|------------------|
| 414 | J-1234 | industri | 0,08 | 39,79 | 60,51 |
| | | 50% perdagangan | 5,90 | | |
| | | 70% perumahan | 30,33 | | |
| | | 80% sosial khusus | 0,59 | | |
| | | 50% pemerintahan | 1,28 | | |
| | J-1832 | 80% sosial umum | 1,61 | 20,72 | |
| | | 50% pemerintahan | 1,28 | | |
| | | 30% perumahan | 13,00 | | |
| | | 50% perdagangan | 5,90 | | |
| | | 20% Sosial khusus | 0,15 | | |
| 415 | J-3383 | 20% Sosial umum | 0,40 | 13,46 | |
| | | industri | 0,00 | | |
| | | pemerintahan | 11,37 | | |
| | J-1496 | 50% perdagangan | 2,09 | | 7,99 |
| | | 50% Perumahan | 7,07 | | |
| | | 50% Sosial Khusus | 0,13 | | |
| | J-2952 | Sosial umum | 0,79 | | 9,29 |
| | | 50% Perumahan | 7,07 | | |
| | | 50% perdagangan | 2,09 | | |
| 419 | J-3901 | 50% Sosial Khusus | 0,13 | 21,36 | |
| | | industri | 0,27 | | |
| | | Pelabuhan | 0,00 | | |
| | J-2221 | 20% Perumahan | 1,88 | | |
| | | 80% Perumahan | 7,52 | | |
| | | pemerintahan | 1,26 | | |
| 434 | J-3464 | perdagangan | 12,04 | 16,10 | |
| | J-2711 | Sosial Khusus | 0,25 | | |
| | | Sosial umum | 0,30 | | |
| | | Pelabuhan | 16,10 | 16,10 | 32,20 |

Sumber: Data PDAM dan Hasil Perhitungan

Pola pemakaian antar sub zona diasumsikan sama dikarenakan data PDAM yang diberikan terbatas. Pola pemakaian didapatkan dari data fluktuasi debit setiap jamnya. Data fluktuasi tersebut digunakan untuk menentukan nilai faktor *multiplier* dengan persamaan 4.1. Setelah menghitung nilai faktor *multiplier*, faktor *multiplier* per jamnya dapat diinput pada fitur *Demand control*

center. Perhitungan nilai faktor *multiplier Demand* terdapat pada Tabel 4.9

$$\text{Demand multiplier} = \frac{\text{Debit (L/s)}}{\text{Debit Rata-Rata (L/s)}} \quad (4.1)$$

Tabel 4.9 Nilai Faktor *Multiplier Demand*

| Jam | Debit (L/s) | Multiplier | Jam | Debit (L/s) | Multiplier |
|-----|-------------|------------|-----|-------------|------------|
| 1 | 138 | 1,02 | 13 | 103 | 0,76 |
| 2 | 169 | 1,25 | 14 | 132 | 0,97 |
| 3 | 125 | 0,92 | 15 | 93 | 0,69 |
| 4 | 132 | 0,97 | 16 | 95 | 0,70 |
| 5 | 155 | 1,14 | 17 | 118 | 0,87 |
| 6 | 148 | 1,09 | 18 | 126 | 0,93 |
| 7 | 160 | 1,18 | 19 | 134 | 0,99 |
| 8 | 193 | 1,44 | 20 | 192 | 1,42 |
| 9 | 148 | 1,09 | 21 | 154 | 1,14 |
| 10 | 105 | 0,77 | 22 | 128 | 0,94 |
| 11 | 126 | 0,93 | 23 | 146 | 1,08 |
| 12 | 96 | 0,71 | 24 | 138 | 1,02 |

Sumber: Data PDAM dan Hasil Perhitungan

Dilakukan pula pemasangan data ketinggian air di reservoir untuk mengetahui kapasitas produksi air reservoir yang dialirkan ke tank pada selama 24 jam. Perhitungan nilai faktor *multiplier* reservoir terdapat pada Tabel 4.10

Kemudian memasukan data tank sesuai dengan kondisi ground reservoir timur Krembangan. Setelah semua data dimasukan, dilakukan validasi kembali untuk memastikan tidak ada data yang salah dan dimasukan sesuai prosedur WaterCAD. Apabila tidak ada kendala dalam proses validasi, maka komputasi dapat dilakukan.

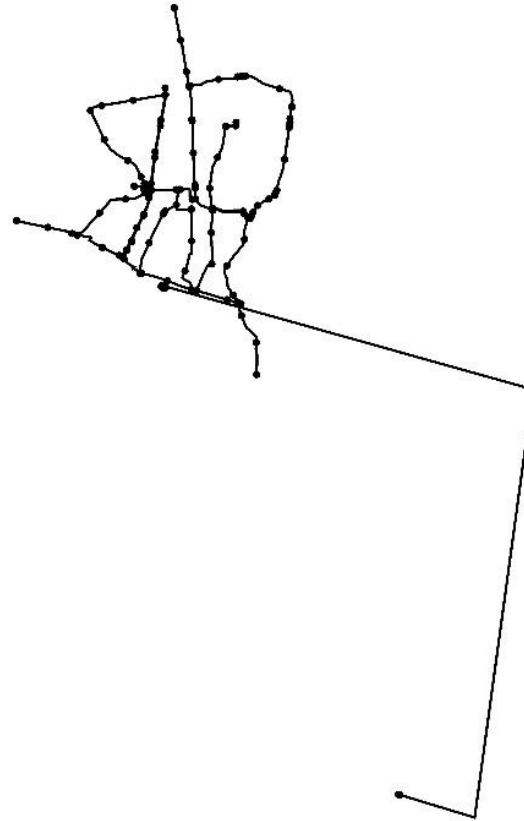
Tabel 4.10 Nilai Faktor *Multiplier* Reservoir

| Jam | Level Tandon (m) | <i>Multiplier</i> | Jam | Level Tandon (m) | <i>Multiplier</i> |
|-----|------------------|-------------------|-----|------------------|-------------------|
| 1 | 3,12 | 1,10 | 13 | 2,34 | 0,83 |
| 2 | 3,34 | 1,18 | 14 | 2,43 | 0,86 |
| 3 | 3,33 | 1,17 | 15 | 2,56 | 0,90 |
| 4 | 3,66 | 1,29 | 16 | 2,53 | 0,89 |
| 5 | 3,65 | 1,29 | 17 | 2,4 | 0,85 |
| 6 | 3,59 | 1,27 | 18 | 2,37 | 0,84 |
| 7 | 3,53 | 1,25 | 19 | 2,37 | 0,84 |
| 8 | 3,43 | 1,21 | 20 | 2,43 | 0,86 |
| 9 | 3,03 | 1,07 | 21 | 2,5 | 0,88 |
| 10 | 2,5 | 0,88 | 22 | 2,65 | 0,93 |
| 11 | 2,28 | 0,80 | 23 | 2,78 | 0,98 |
| 12 | 2,28 | 0,80 | 24 | 2,93 | 1,03 |

Sumber: Data PDAM dan Hasil Perhitungan

Pada analisis kondisi eksisting, analisis jaringan menggunakan satu reservoir sebagai sumber air yaitu reservoir Ngagel 1. Kemudian menggunakan ground reservoir Krembangan timur dengan 4 pompa dan 2 pompa cadangan dengan spesifikasi head 35 m, dan *flow* 60 L/s. Gambar jaringan distribusi pada WaterCAD terdapat pada gambar 4.1. Hasil komputasi dapat dilihat pada tabel 4.11 dan fluktuasi debit pada tujuan 1 dapat dilihat pada Gambar 4.2

Scenario: EPS24



Jaringan Distribusi Daerah Kajian.wtg
16/05/2020

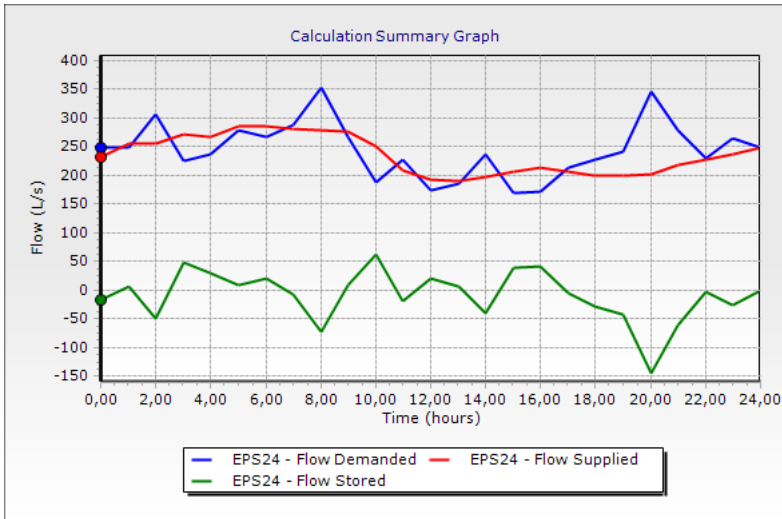
Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.1 Jaringan Distribusi pada WaterCAD

Tabel 4.11 Hasil Komputasi

| <i>Time</i> | <i>Flow Supplied</i> | <i>Flow Demanded</i> | <i>Flow Stored</i> |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 256 | 250 | 6 |
| 2 | 255 | 306 | -50 |
| 3 | 273 | 225 | 47 |
| 4 | 268 | 237 | 31 |
| 5 | 286 | 279 | 7 |
| 6 | 286 | 267 | 19 |
| 7 | 281 | 289 | -7 |
| 8 | 278 | 352 | -74 |
| 9 | 276 | 267 | 10 |
| 10 | 251 | 188 | 63 |
| 11 | 209 | 227 | -18 |
| 12 | 193 | 174 | 19 |
| 13 | 191 | 186 | 5 |
| 14 | 198 | 237 | -40 |
| 15 | 207 | 169 | 39 |
| 16 | 213 | 171 | 42 |
| 17 | 208 | 213 | -5 |
| 18 | 199 | 227 | -28 |
| 19 | 199 | 242 | -43 |
| 20 | 203 | 347 | -145 |
| 21 | 218 | 279 | -61 |
| 22 | 227 | 230 | -3 |
| 23 | 237 | 264 | -28 |
| 24 | 248 | 250 | -2 |



Gambar 4.2 Fluktuasi Debit Pada Tujuan 1

Flow supplied merupakan aliran total dari sumber air yaitu reservoir. Sementara *Flow Stored* menunjukkan jumlah air yang tersimpan di tank yang menyesuaikan dengan jumlah kebutuhan air dan kapasitas tank. Sedangkan *flow demanded* menunjukkan total jumlah kebutuhan air. Keseimbangan pada grafik tersebut terdapat pada persamaan 4.2 Hasil komputasi pada gambar 4.2, menunjukkan *Flow Supplied* memiliki nilai yang bervariasi mengikuti *pattern* ketinggian air reservoir.

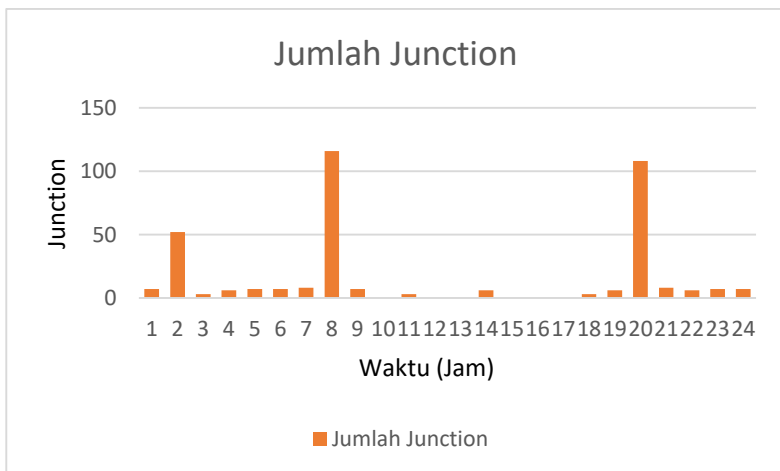
$$Flow\ Stored = Flow\ Supplied - Flow\ demanded \quad (4.2)$$

Pelaksanaan analisis kondisi eksisting jaringan distribusi perlu dilakukan pemindaian terlebih dahulu terkait permasalahan yang kemungkinan terjadi terkait parameter tekanan, kecepatan dan *flow*. Permasalahan yang pertama terjadi dikarenakan oleh penggunaan pemodelan, perbedaan antara kondisi eksisting jaringan dengan model pada program WaterCAD terkait parameter-parameter tertentu sehingga hasil dari pemodelan merupakan prakiraan.

A. Pemodelan jaringan distribusi dengan parameter tekanan

Pemodelan untuk menganalisis parameter tekanan pada jaringan distribusi menggunakan program WaterCAD V8i series 5. Pada sistem distribusi air, tekanan minimum sebagai syarat adalah 1 atm atau setara dengan 1 bar atau 10 meter kolom air (mka) pada pipa sekunder dan tersier. Sedangkan pada pipa utama tekanan harus lebih besar dari 10 m. Tekanan maksimum juga harus diperhatikan, dikarenakan jika nilai tekanan terlalu besar dapat menyebabkan pipa pecah.

Hasil jumlah *junction* yang memiliki nilai tekanan dibawah 10 m dapat dilihat pada Gambar 4.3. Grafik menunjukkan pada pukul 08.00 merupakan jam puncak pemakaian air dan memiliki tekanan kurang dari 10 m terbanyak, yaitu sebesar 116 titik. Selain pada jam puncak nilai tekanan kurang dari 10 m terjadi pada jam-jam tertentu. Hal ini disebabkan karena pompa eksisting tidak dapat mengatasi fluktuasi pemakaian air pada daerah pelayanan. Selain itu tekanan rendah pada jam puncak disebabkan oleh pemakaian air yang tinggi dan nilai *headloss* yang besar sehingga tekanan air menurun. Pemodelan menghasilkan total titik dengan nilai tekanan dibawah 10 m sejumlah 367 titik.



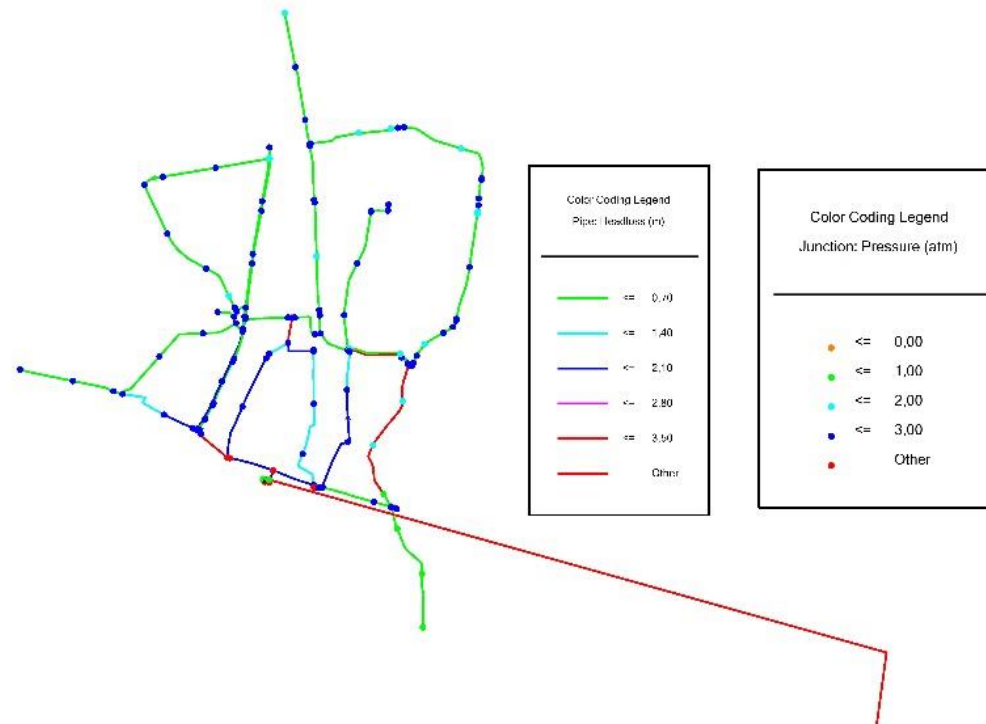
Gambar 4.3 Jumlah *Junction* yang Memiliki Nilai Tekanan Dibawah 10 m

B. Pemodelan jaringan distribusi dengan parameter kecepatan aliran

Pemodelan dengan menganalisis nilai kecepatan aliran dalam pipa menjadi penting karena jika kecepatan yang terlalu kecil menyebabkan endapan dalam pipa sedangkan kecepatan yang terlalu besar dapat mengakibatkan pipa cepat tergerus. Selain itu nilai kecepatan dapat menjadi indikator untuk melihat adanya aliran dalam pipa. Hasil komputasi menunjukkan bahwa pada jam rata-rata (19.00) kecepatan rata-rata memiliki nilai 0,37 m/s dan nilai tertinggi yaitu 1,93 m/s. Sementara pada jam puncak (08.00) nilai kecepatan cenderung naik yaitu kecepatan rata-rata memiliki nilai 0,53 m/s dan nilai tertinggi yaitu 2,8 m/s. Nilai kecepatan akan lebih tinggi saat jam puncak daripada waktu *average*, hal ini disebabkan karena debit yang dibawa juga semakin tinggi.

Hasil pemodelan jaringan distribusi selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.4 Sampai dengan gambar 4.7. Hasil analisis pada *junction* terdapat pada tabel 4.12 hingga tabel 4.13 dan untuk hasil analisis pada pipa terdapat pada tabel 4.14 hingga Tabel 4.15

Scenario: EPS24



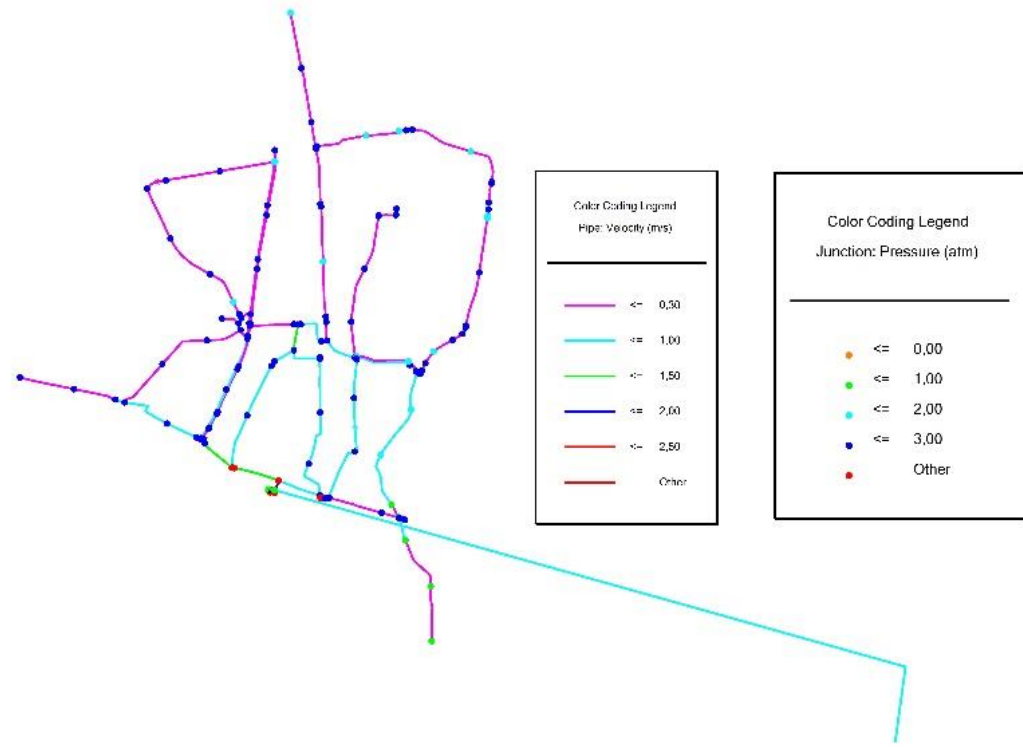
Tujuan 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.4 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



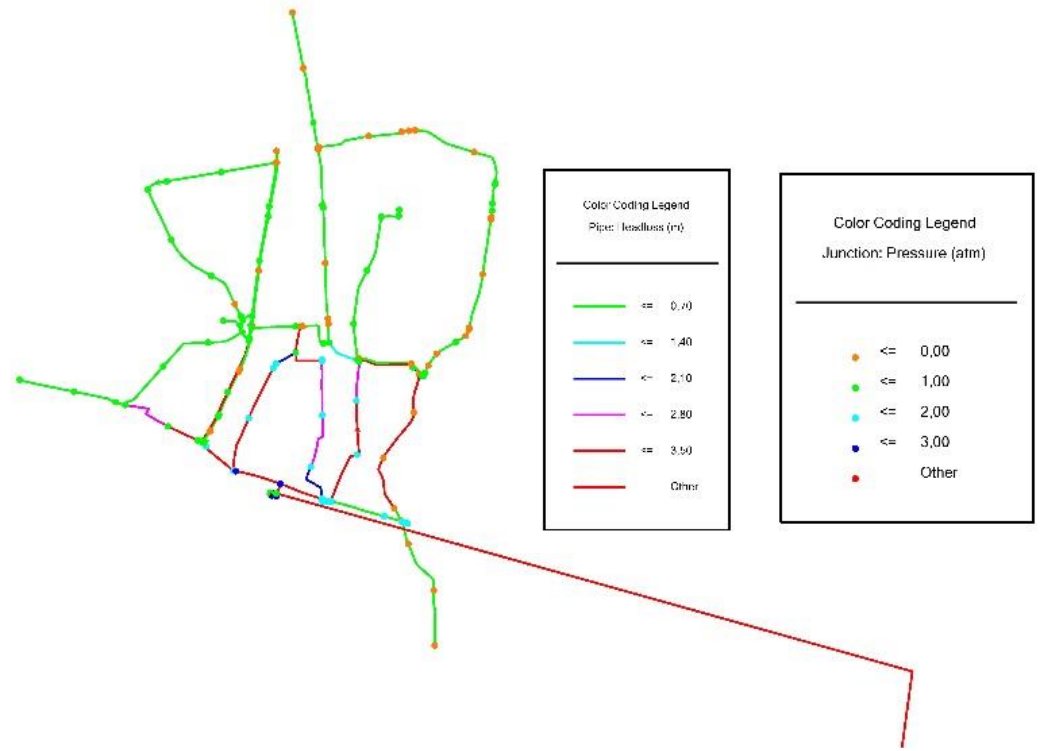
Tujuan 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.5 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Scenario: EPS24



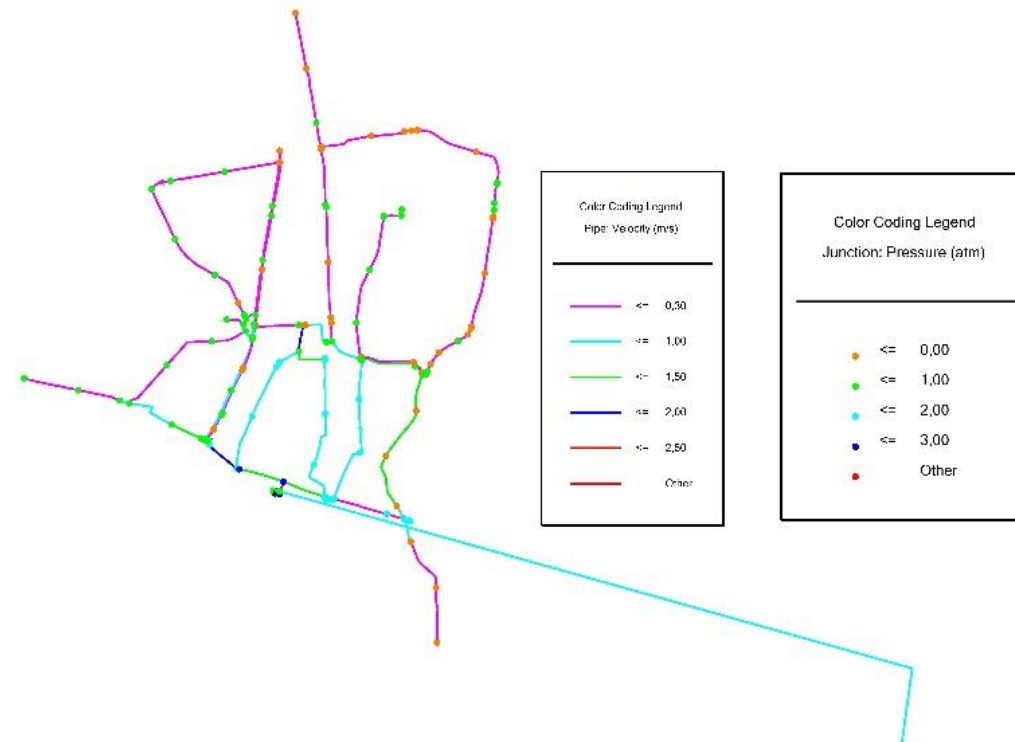
Tujuan 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.6 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



Tujuan 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.7 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Tabel 4.12 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Average (19.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 31,6 | 36,7 |
| J-744 | 4 | 0 | 31,6 | 36,67 |
| J-751 | 5 | 0 | 20,7 | 26,44 |
| J-752 | 5 | 0 | 20,7 | 26,44 |
| J-764 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-765 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-821 | 4 | 0 | 21,7 | 26,46 |
| J-822 | 4 | 0 | 21,7 | 26,46 |
| J-853 | 6 | 0 | 25 | 31,88 |
| J-854 | 6 | 19 | 19,9 | 26,64 |
| J-942 | 7 | 0 | 29,2 | 37,2 |
| J-943 | 7 | 0 | 29,2 | 37,21 |
| J-1041 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1079 | 6 | 0 | 19,8 | 26,45 |
| J-1080 | 6 | 0 | 19,8 | 26,45 |
| J-1117 | 6 | 0 | 31,9 | 38,99 |
| J-1152 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1176 | 6 | 0 | 31,8 | 38,88 |
| J-1222 | 6 | 0 | 19,8 | 26,45 |
| J-1223 | 4 | 0 | 31,7 | 36,82 |
| J-1224 | 4 | 0 | 31,6 | 36,76 |
| J-1234 | 7 | 39 | 29,1 | 37,14 |
| J-1237 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1238 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1322 | 5 | 19 | 20,7 | 26,44 |
| J-1396 | 7 | 0 | 29,2 | 37,23 |
| J-1442 | 7 | 0 | 29,1 | 37,11 |
| J-1443 | 7 | 8 | 29 | 37,07 |
| J-1449 | 5 | 0 | 21,2 | 26,92 |
| J-1450 | 5 | 0 | 21,2 | 26,91 |
| J-1481 | 5 | 0 | 25,8 | 31,74 |
| J-1495 | 4 | 0 | 26,2 | 31,08 |
| J-1496 | 4 | 8 | 26,2 | 31,12 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1553 | 5 | 0 | 26 | 31,88 |
| J-1554 | 5 | 0 | 26 | 31,88 |
| J-1586 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1597 | 8 | 0 | 6,3 | 14,47 |
| J-1598 | 8 | 0 | 6,3 | 14,48 |
| J-1633 | 6 | 0 | 20,8 | 27,56 |
| J-1634 | 6 | 0 | 20,8 | 27,57 |
| J-1638 | 7 | 0 | 19,7 | 27,44 |
| J-1639 | 7 | 0 | 19,7 | 27,44 |
| J-1648 | 4 | 0 | 26,5 | 31,45 |
| J-1649 | 4 | 0 | 26,5 | 31,48 |
| J-1668 | 7 | 0 | 24 | 31,88 |
| J-1669 | 6 | 0 | 25 | 31,88 |
| J-1795 | 4 | 0 | 21,7 | 26,46 |
| J-1830 | 5 | 0 | 20,7 | 26,44 |
| J-1832 | 4 | 21 | 31,7 | 36,86 |
| J-1848 | 2 | 0 | 23,7 | 26,52 |
| J-1849 | 2 | 0 | 23,7 | 26,52 |
| J-1854 | 6 | 0 | 19,8 | 26,46 |
| J-1862 | 4 | 0 | 27,4 | 32,32 |
| J-1900 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-1901 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-1939 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1940 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-1949 | 6 | 0 | 30,1 | 37,19 |
| J-1956 | 6 | 0 | 30,1 | 37,17 |
| J-1957 | 7 | 0 | 29,1 | 37,15 |
| J-1986 | 4 | 0 | 35,6 | 40,83 |
| J-2004 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-2016 | 4 | 0 | 21,7 | 26,46 |
| J-2078 | 5 | 0 | 21,3 | 27,03 |
| J-2082 | 5 | 0 | 21,3 | 27,03 |
| J-2089 | 7 | 0 | 29,1 | 37,11 |
| J-2090 | 7 | 0 | 29,1 | 37,11 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2126 | 6 | 0 | 20,7 | 27,41 |
| J-2147 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-2148 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-2164 | 5 | 0 | 20,7 | 26,47 |
| J-2221 | 5 | 21 | 21,8 | 27,58 |
| J-2278 | 4 | 0 | 36,2 | 41,44 |
| J-2290 | 5 | 0 | 21,7 | 27,43 |
| J-2415 | 6 | 0 | 20,4 | 27,12 |
| J-2416 | 6 | 6 | 20,4 | 27,12 |
| J-2426 | 5 | 0 | 21,5 | 27,21 |
| J-2427 | 4 | 0 | 22,4 | 27,18 |
| J-2447 | 5 | 0 | 26,9 | 32,88 |
| J-2448 | 5 | 0 | 26,7 | 32,68 |
| J-2459 | 5 | 0 | 26 | 31,88 |
| J-2460 | 6 | 0 | 25 | 31,88 |
| J-2478 | 6 | 0 | 20 | 26,74 |
| J-2479 | 5 | 0 | 21 | 26,73 |
| J-2500 | 4 | 0 | 21,7 | 26,47 |
| J-2522 | 3 | 0 | 22,7 | 26,48 |
| J-2555 | 4 | 0 | 21,7 | 26,44 |
| J-2568 | 8 | 0 | 18,1 | 26,75 |
| J-2603 | 5 | 0 | 20,7 | 26,46 |
| J-2662 | 5 | 0 | 21,5 | 27,21 |
| J-2690 | 5 | 0 | 21,9 | 27,71 |
| J-2691 | 4 | 0 | 23 | 27,76 |
| J-2705 | 6 | 0 | 20,9 | 27,68 |
| J-2706 | 6 | 0 | 20,9 | 27,61 |
| J-2711 | 3 | 16 | 24,1 | 27,98 |
| J-2712 | 3 | 0 | 24,2 | 28,09 |
| J-2799 | 6 | 0 | 20,7 | 27,44 |
| J-2807 | 3 | 0 | 22,6 | 26,45 |
| J-2864 | 8 | 0 | 18,9 | 27,52 |
| J-2901 | 8 | 21 | 6,3 | 14,55 |
| J-2920 | 6 | 0 | 19,8 | 26,46 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2952 | 4 | 9 | 23 | 27,83 |
| J-2974 | 6 | 0 | 19,8 | 26,51 |
| J-3050 | 9 | 0 | 27,2 | 37,11 |
| J-3119 | 4 | 0 | 22,6 | 27,4 |
| J-3120 | 5 | 0 | 21,6 | 27,4 |
| J-3163 | 5 | 0 | 26 | 31,91 |
| J-3187 | 7 | 17 | 7 | 14,23 |
| J-3286 | 6 | 0 | 27,1 | 34,01 |
| J-3303 | 4 | 0 | 22,1 | 26,92 |
| J-3304 | 5 | 0 | 21,2 | 26,92 |
| J-3329 | 7 | 0 | 19,1 | 26,82 |
| J-3383 | 4 | 13 | 24,5 | 29,36 |
| J-3416 | 7 | 0 | 28,3 | 36,29 |
| J-3439 | 6 | 0 | 21,1 | 27,81 |
| J-3462 | 6 | 0 | 25 | 31,88 |
| J-3464 | 4 | 16 | 22,6 | 27,38 |
| J-3473 | 6 | 0 | 19,9 | 26,61 |
| J-3508 | 5 | 0 | 17,7 | 23,34 |
| J-3511 | 6 | 0 | 26,3 | 33,24 |
| J-3586 | 1 | 0 | 26,1 | 27,98 |
| J-3612 | 3 | 0 | 23,6 | 27,48 |
| J-3638 | 8 | 0 | 18,3 | 26,92 |
| J-3639 | 5 | 0 | 21,2 | 26,92 |
| J-3701 | 6 | 0 | 21,2 | 27,95 |
| J-3712 | 8 | 0 | 10,6 | 18,94 |
| J-3735 | 7 | 0 | 27,2 | 35,14 |
| J-3739 | 9 | 0 | 25,3 | 35,16 |
| J-3740 | 5 | 7 | 8,9 | 14,18 |
| J-3758 | 5 | 0 | 21,6 | 27,39 |
| J-3772 | 4 | 0 | 22,6 | 27,44 |
| J-3790 | 5 | 0 | 28,8 | 34,78 |
| J-3795 | 5 | 0 | 26 | 31,88 |
| J-3851 | 6 | 0 | 22,8 | 29,66 |
| J-3866 | 5 | 0 | 20,7 | 26,45 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3886 | 7 | 0 | 19,4 | 27,08 |
| J-3888 | 6 | 0 | 27,1 | 34,01 |
| J-3890 | 2 | 0 | 25,1 | 27,98 |
| J-3898 | 6 | 0 | 20,7 | 27,43 |
| J-3901 | 6 | 2 | 20,8 | 27,53 |
| J-3914 | 2 | 0 | 24,6 | 27,42 |
| J-4061 | 5 | 0 | 21,9 | 27,64 |
| J-4062 | 5 | 0 | 21,9 | 27,64 |
| J-4084 | 4 | 0 | 21,7 | 26,46 |
| J-4085 | 4 | 0 | 21,7 | 26,47 |
| J-4093 | 5 | 0 | 25,8 | 31,67 |
| J-4097 | 4 | 0 | 36,3 | 41,55 |
| J-4098 | 4 | 0 | 36,3 | 41,55 |
| J-4099 | 4 | 0 | 36,3 | 41,55 |
| J-4100 | 4 | 0 | 36,3 | 41,54 |
| J-4101 | 4 | 0 | 36,3 | 41,56 |
| J-4102 | 4 | 0 | 36,3 | 41,56 |
| J-4117 | 5 | 0 | 8,9 | 14,18 |
| J-4120 | 8 | 0 | 28,1 | 37,11 |

Tabel 4.13 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|-------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 19,8 | 24,53 |
| J-744 | 4 | 0 | 19,8 | 24,46 |
| J-751 | 5 | 0 | -1 | 3,99 |
| J-752 | 5 | 0 | -1 | 3,99 |
| J-764 | 6 | 0 | 0 | 5,96 |
| J-765 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-821 | 4 | 0 | 0 | 4,03 |
| J-822 | 4 | 0 | 0 | 4,03 |
| J-853 | 6 | 0 | 8,6 | 14,87 |
| J-854 | 6 | 27 | -1,6 | 4,37 |
| J-942 | 7 | 0 | 17,9 | 25,51 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-943 | 7 | 0 | 17,9 | 25,55 |
| J-1041 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1079 | 6 | 0 | -1,9 | 4,01 |
| J-1080 | 6 | 0 | -1,9 | 4,01 |
| J-1117 | 6 | 0 | 22,3 | 29,11 |
| J-1152 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1176 | 6 | 0 | 22,1 | 28,88 |
| J-1222 | 6 | 0 | -1,9 | 4,01 |
| J-1223 | 4 | 0 | 20 | 24,76 |
| J-1224 | 4 | 0 | 19,9 | 24,64 |
| J-1234 | 7 | 57 | 17,8 | 25,41 |
| J-1237 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1238 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1322 | 5 | 27 | -1 | 3,99 |
| J-1396 | 7 | 0 | 18 | 25,59 |
| J-1442 | 7 | 0 | 17,7 | 25,34 |
| J-1443 | 7 | 12 | 17,6 | 25,27 |
| J-1449 | 5 | 0 | -0,1 | 4,94 |
| J-1450 | 5 | 0 | -0,1 | 4,93 |
| J-1481 | 5 | 0 | 9,3 | 14,6 |
| J-1495 | 4 | 0 | 9 | 13,27 |
| J-1496 | 4 | 12 | 9 | 13,34 |
| J-1553 | 5 | 0 | 9,5 | 14,87 |
| J-1554 | 5 | 0 | 9,5 | 14,87 |
| J-1586 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1597 | 8 | 0 | -27 | -19,97 |
| J-1598 | 8 | 0 | -27 | -19,96 |
| J-1633 | 6 | 0 | 0,2 | 6,23 |
| J-1634 | 6 | 0 | 0,2 | 6,24 |
| J-1638 | 7 | 0 | -1 | 5,98 |
| J-1639 | 7 | 0 | -1 | 5,98 |
| J-1648 | 4 | 0 | 9,7 | 14,01 |
| J-1649 | 4 | 0 | 9,7 | 14,08 |
| J-1668 | 7 | 0 | 7,6 | 14,87 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1669 | 6 | 0 | 8,6 | 14,87 |
| J-1795 | 4 | 0 | 0 | 4,03 |
| J-1830 | 5 | 0 | -1 | 3,99 |
| J-1832 | 4 | 30 | 20,1 | 24,84 |
| J-1848 | 2 | 0 | 2,1 | 4,15 |
| J-1849 | 2 | 0 | 2,1 | 4,14 |
| J-1854 | 6 | 0 | -1,9 | 4,01 |
| J-1862 | 4 | 0 | 11,4 | 15,75 |
| J-1900 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-1901 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-1939 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1940 | 5 | 0 | 0,9 | 5,97 |
| J-1949 | 6 | 0 | 18,8 | 25,51 |
| J-1956 | 6 | 0 | 18,8 | 25,45 |
| J-1957 | 7 | 0 | 17,8 | 25,42 |
| J-1986 | 4 | 0 | 27,8 | 32,78 |
| J-2004 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-2016 | 4 | 0 | 0 | 4,03 |
| J-2078 | 5 | 0 | 0,2 | 5,17 |
| J-2082 | 5 | 0 | 0,2 | 5,16 |
| J-2089 | 7 | 0 | 17,7 | 25,34 |
| J-2090 | 7 | 0 | 17,7 | 25,34 |
| J-2126 | 6 | 0 | -0,1 | 5,93 |
| J-2147 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-2148 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-2164 | 5 | 0 | -0,9 | 4,03 |
| J-2221 | 5 | 31 | 1,2 | 6,27 |
| J-2278 | 4 | 0 | 29 | 34 |
| J-2290 | 5 | 0 | 0,9 | 5,96 |
| J-2415 | 6 | 0 | -0,6 | 5,34 |
| J-2416 | 6 | 9 | -0,6 | 5,35 |
| J-2426 | 5 | 0 | 0,5 | 5,52 |
| J-2427 | 4 | 0 | 1,4 | 5,46 |
| J-2447 | 5 | 0 | 11,5 | 16,88 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2448 | 5 | 0 | 11,1 | 16,46 |
| J-2459 | 5 | 0 | 9,5 | 14,87 |
| J-2460 | 6 | 0 | 8,6 | 14,87 |
| J-2478 | 6 | 0 | -1,4 | 4,58 |
| J-2479 | 5 | 0 | -0,4 | 4,56 |
| J-2500 | 4 | 0 | 0 | 4,04 |
| J-2522 | 3 | 0 | 1 | 4,06 |
| J-2555 | 4 | 0 | 0 | 3,99 |
| J-2568 | 8 | 0 | -3,3 | 4,61 |
| J-2603 | 5 | 0 | -0,9 | 4,03 |
| J-2662 | 5 | 0 | 0,5 | 5,53 |
| J-2690 | 5 | 0 | 1,5 | 6,53 |
| J-2691 | 4 | 0 | 2,5 | 6,63 |
| J-2705 | 6 | 0 | 0,4 | 6,46 |
| J-2706 | 6 | 0 | 0,3 | 6,32 |
| J-2711 | 3 | 23 | 3,9 | 7,06 |
| J-2712 | 3 | 0 | 4,1 | 7,29 |
| J-2799 | 6 | 0 | 0 | 5,98 |
| J-2807 | 3 | 0 | 1 | 4 |
| J-2864 | 8 | 0 | -1,8 | 6,14 |
| J-2901 | 8 | 31 | -26,9 | -19,83 |
| J-2920 | 6 | 0 | -1,9 | 4,02 |
| J-2952 | 4 | 13 | 2,7 | 6,76 |
| J-2974 | 6 | 0 | -1,8 | 4,12 |
| J-3050 | 9 | 0 | 15,8 | 25,34 |
| J-3119 | 4 | 0 | 1,8 | 5,91 |
| J-3120 | 5 | 0 | 0,9 | 5,9 |
| J-3163 | 5 | 0 | 9,6 | 14,93 |
| J-3187 | 7 | 25 | -26,5 | -20,45 |
| J-3286 | 6 | 0 | 12,7 | 19,13 |
| J-3303 | 4 | 0 | 0,9 | 4,94 |
| J-3304 | 5 | 0 | -0,1 | 4,94 |
| J-3329 | 7 | 0 | -2,2 | 4,74 |
| J-3383 | 4 | 19 | 5,6 | 9,82 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3416 | 7 | 0 | 16,1 | 23,7 |
| J-3439 | 6 | 0 | 0,7 | 6,72 |
| J-3462 | 6 | 0 | 8,6 | 14,87 |
| J-3464 | 4 | 23 | 1,8 | 5,87 |
| J-3473 | 6 | 0 | -1,6 | 4,32 |
| J-3508 | 5 | 0 | -7 | -2,23 |
| J-3511 | 6 | 0 | 11,2 | 17,59 |
| J-3586 | 1 | 0 | 5,9 | 7,06 |
| J-3612 | 3 | 0 | 3 | 6,06 |
| J-3638 | 8 | 0 | -3 | 4,94 |
| J-3639 | 5 | 0 | -0,1 | 4,94 |
| J-3701 | 6 | 0 | 1 | 7 |
| J-3712 | 8 | 0 | -18,4 | -11,03 |
| J-3735 | 7 | 0 | 13,9 | 21,39 |
| J-3739 | 9 | 0 | 12 | 21,43 |
| J-3740 | 5 | 10 | -24,7 | -20,55 |
| J-3758 | 5 | 0 | 0,9 | 5,88 |
| J-3772 | 4 | 0 | 1,9 | 5,98 |
| J-3790 | 5 | 0 | 15,1 | 20,67 |
| J-3795 | 5 | 0 | 9,5 | 14,87 |
| J-3851 | 6 | 0 | 4,3 | 10,42 |
| J-3866 | 5 | 0 | -1 | 4 |
| J-3886 | 7 | 0 | -1,7 | 5,25 |
| J-3888 | 6 | 0 | 12,7 | 19,13 |
| J-3890 | 2 | 0 | 4,9 | 7,06 |
| J-3898 | 6 | 0 | 0 | 5,97 |
| J-3901 | 6 | 3 | 0,1 | 6,15 |
| J-3914 | 2 | 0 | 3,8 | 5,95 |
| J-4061 | 5 | 0 | 1,3 | 6,39 |
| J-4062 | 5 | 0 | 1,3 | 6,39 |
| J-4084 | 4 | 0 | 0 | 4,03 |
| J-4085 | 4 | 0 | 0 | 4,04 |
| J-4093 | 5 | 0 | 9,1 | 14,45 |
| J-4097 | 4 | 0 | 29,2 | 34,22 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-4098 | 4 | 0 | 29,2 | 34,22 |
| J-4099 | 4 | 0 | 29,2 | 34,22 |
| J-4100 | 4 | 0 | 29,2 | 34,21 |
| J-4101 | 4 | 0 | 29,2 | 34,25 |
| J-4102 | 4 | 0 | 29,2 | 34,25 |
| J-4117 | 5 | 0 | -24,7 | -20,55 |
| J-4120 | 8 | 0 | 16,8 | 25,34 |

Tabel 4.14 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -6 | 0,08 | 0,04 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 242 | 1,93 | 1,84 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 36 | 0,51 | 0,07 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 20 | 0,28 | 0,09 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -24 | 0,33 | 0,07 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 11 | 0,16 | 0,03 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -24 | 0,33 | 0,06 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -22 | 0,45 | 1,13 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 1 | 0,03 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 1 | 0,03 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 11 | 0,16 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 11 | 0,16 | 0,04 |
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 6 | 0,12 | 0,1 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -6 | 0,12 | 0 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 90 | 1,27 | 0,18 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 90 | 1,27 | 0,08 |
| P-67 | 400 | 14 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-68 | 400 | 13 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-69 | 400 | 12 | Steel | 61 | 0,48 | 0,02 |
| P-70 | 400 | 12 | Steel | 61 | 0,48 | 0,02 |
| P-71 | 400 | 14 | Steel | 60 | 0,48 | 0,02 |
| P-72 | 400 | 16 | Steel | 60 | 0,48 | 0,02 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|--------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-73 | 400 | 5 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-76 | 400 | 5 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-77 | 400 | 5 | Steel | 61 | 0,48 | 0,01 |
| P-78 | 400 | 5 | Steel | 61 | 0,48 | 0,01 |
| P-79 | 400 | 5 | Steel | 60 | 0,48 | 0,01 |
| P-80 | 400 | 5 | Steel | 60 | 0,48 | 0,01 |
| P-81 | 400 | 3 | Steel | 60 | 0,48 | 0 |
| P-82 | 400 | 4 | Steel | 121 | 0,96 | 0,02 |
| P-83 | 400 | 4 | Steel | -61 | 0,48 | 0 |
| P-84 | 400 | 4 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-85 | 400 | 4 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-86 | 400 | 7 | Steel | 242 | 1,93 | 0,11 |
| P-101 | 400 | 13 | Steel | 242 | 1,93 | 0,2 |
| P-108 | 400 | 23 | Steel | 242 | 1,93 | 0,37 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 30 | 0,42 | 0,54 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0,01 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -1 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 42 | 0,33 | 0,2 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 42 | 0,33 | 0,03 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 2 | 0,03 | 0,01 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -14 | 0,19 | 0,05 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 47 | 0,66 | 1,92 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 55 | 0,78 | 0,04 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 24 | 0,25 | 0,07 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -4 | 0,08 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -16 | 0,32 | 0,11 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 47 | 0,95 | 4,67 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 45 | 0,92 | 4,4 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -61 | 1,25 | 0,05 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 6 | 0,12 | 0 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 6 | 0,12 | 0,01 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 6 | 0,12 | 0 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 6 | 0,12 | 0,01 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 6 | 0,12 | 0 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 6 | 0,12 | 0,01 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 6 | 0,12 | 0,04 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 6 | 0,12 | 0,12 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 6 | 0,12 | 0,06 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -12 | 0,17 | 0,05 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 11 | 0,16 | 0,13 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -6 | 0,08 | 0,04 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -16 | 0,51 | 0,76 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 116 | 0,92 | 1,64 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 116 | 0,92 | 0,02 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 55 | 0,44 | 0,02 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -126 | 1 | 2,02 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -106 | 0,84 | 0,04 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -38 | 1,2 | 0 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -38 | 1,2 | 4,48 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -22 | 0,7 | 2,09 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 20 | 0,28 | 0,07 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 106 | 1,49 | 0,06 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -4 | 0,03 | 0 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 2 | 0,05 | 0,02 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 2 | 0,05 | 0,01 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -23 | 0,47 | 1,27 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -36 | 0,74 | 1,72 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -36 | 0,74 | 0,04 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -44 | 0,9 | 0,34 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 7 | 0,14 | 0,09 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 47 | 0,95 | 0,75 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 45 | 0,92 | 4,4 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 45 | 0,92 | 3,13 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 55 | 0,44 | 0,02 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 55 | 0,44 | 0,03 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 55 | 0,44 | 0,04 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 8 | 0,12 | 0,08 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 6 | 0,09 | 0,05 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 6 | 0,09 | 0,04 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -44 | 0,63 | 0,03 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 45 | 0,64 | 1,83 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 45 | 0,64 | 1,83 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 106 | 1,49 | 0,04 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 90 | 1,27 | 4,35 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 90 | 1,27 | 0,58 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 106 | 1,49 | 0,06 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -4 | 0,03 | 0 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -4 | 0,03 | 0 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -4 | 0,03 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -13 | 0,08 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -1 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 42 | 0,33 | 0,02 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 2 | 0,03 | 0,01 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -14 | 0,19 | 0,14 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -16 | 0,23 | 0,05 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -14 | 0,19 | 0 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 14 | 0,19 | 0,01 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 47 | 0,66 | 1,92 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 47 | 0,66 | 1,36 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 7 | 0,09 | 0,05 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 24 | 0,34 | 0,24 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 24 | 0,25 | 0 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 2 | 0,05 | 0,02 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -6 | 0,12 | 0,11 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -6 | 0,12 | 0,01 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -22 | 0,45 | 1,15 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -22 | 0,45 | 0,85 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 61 | 1,25 | 0,02 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 6 | 0,12 | 0,09 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 6 | 0,12 | 0,01 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -6 | 0,08 | 0 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 16 | 0,51 | 1,89 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 16 | 0,51 | 1,89 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 16 | 0,51 | 0,21 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 242 | 1,93 | 0,11 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 242 | 1,93 | 0,61 |

Tabel 4.15 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -9 | 0,12 | 0,09 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 352 | 2,8 | 3,67 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 53 | 0,74 | 0,13 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 29 | 0,41 | 0,17 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -34 | 0,48 | 0,14 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 16 | 0,23 | 0,05 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -34 | 0,48 | 0,13 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -32 | 0,65 | 2,27 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 2 | 0,04 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 2 | 0,04 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 16 | 0,23 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 16 | 0,23 | 0,08 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 9 | 0,18 | 0,19 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -9 | 0,18 | 0,01 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 130 | 1,84 | 0,37 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 130 | 1,84 | 0,15 |
| P-67 | 400 | 14 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-68 | 400 | 13 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-69 | 400 | 12 | Steel | 88 | 0,7 | 0,03 |
| P-70 | 400 | 12 | Steel | 88 | 0,7 | 0,03 |
| P-71 | 400 | 14 | Steel | 88 | 0,7 | 0,03 |
| P-72 | 400 | 16 | Steel | 88 | 0,7 | 0,04 |
| P-73 | 400 | 5 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-76 | 400 | 5 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-77 | 400 | 5 | Steel | 88 | 0,7 | 0,01 |
| P-78 | 400 | 5 | Steel | 88 | 0,7 | 0,01 |
| P-79 | 400 | 5 | Steel | 88 | 0,7 | 0,01 |
| P-80 | 400 | 5 | Steel | 88 | 0,7 | 0,01 |
| P-81 | 400 | 3 | Steel | 88 | 0,7 | 0,01 |
| P-82 | 400 | 4 | Steel | 176 | 1,4 | 0,03 |
| P-83 | 400 | 4 | Steel | -88 | 0,7 | 0,01 |
| P-84 | 400 | 4 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-85 | 400 | 4 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-86 | 400 | 7 | Steel | 352 | 2,8 | 0,21 |
| P-101 | 400 | 13 | Steel | 352 | 2,8 | 0,41 |
| P-108 | 400 | 23 | Steel | 352 | 2,8 | 0,75 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 43 | 0,61 | 1,08 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0,01 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0,02 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0,01 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0,01 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 6 | 0,05 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 61 | 0,48 | 0,4 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 6 | 0,05 | 0,01 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 6 | 0,05 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 61 | 0,48 | 0,07 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 3 | 0,05 | 0,01 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -20 | 0,28 | 0,09 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 68 | 0,96 | 3,84 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 80 | 1,13 | 0,08 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 35 | 0,36 | 0,14 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -6 | 0,12 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -23 | 0,47 | 0,23 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,21 | 0,29 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 68 | 1,38 | 9,34 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 66 | 1,34 | 8,8 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -89 | 1,82 | 0,1 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 9 | 0,18 | 0,01 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 9 | 0,18 | 0,03 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 9 | 0,18 | 0,01 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 9 | 0,18 | 0,02 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 9 | 0,18 | 0,01 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 9 | 0,18 | 0,03 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 9 | 0,18 | 0,07 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 9 | 0,18 | 0,24 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 9 | 0,18 | 0,13 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -18 | 0,25 | 0,11 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 16 | 0,23 | 0,26 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -9 | 0,12 | 0,09 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -23 | 0,74 | 1,53 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 169 | 1,34 | 3,29 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 169 | 1,34 | 0,04 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 80 | 0,63 | 0,03 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -183 | 1,46 | 4,04 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -154 | 1,22 | 0,09 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -55 | 1,75 | 0,01 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -55 | 1,75 | 8,97 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -32 | 1,01 | 4,19 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 29 | 0,41 | 0,14 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 154 | 2,17 | 0,11 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -6 | 0,04 | 0 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 3 | 0,07 | 0,04 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 3 | 0,07 | 0,01 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -34 | 0,68 | 2,53 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -53 | 1,08 | 3,45 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -53 | 1,08 | 0,07 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -64 | 1,31 | 0,67 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,21 | 0,29 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 10 | 0,21 | 0,19 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 68 | 1,38 | 1,5 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 66 | 1,34 | 8,8 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 66 | 1,34 | 6,26 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 80 | 0,63 | 0,04 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 80 | 0,63 | 0,06 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 80 | 0,63 | 0,07 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 12 | 0,17 | 0,16 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 9 | 0,13 | 0,1 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 9 | 0,13 | 0,08 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -64 | 0,91 | 0,06 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 66 | 0,93 | 3,66 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 66 | 0,93 | 3,66 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 154 | 2,17 | 0,07 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 130 | 1,84 | 8,7 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 130 | 1,84 | 1,16 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 154 | 2,17 | 0,12 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -6 | 0,04 | 0 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -6 | 0,04 | 0 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -6 | 0,04 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 9 | 0,05 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 9 | 0,05 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 9 | 0,05 | 0,01 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 9 | 0,05 | 0,01 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 9 | 0,05 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -18 | 0,11 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 61 | 0,48 | 0,03 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 3 | 0,05 | 0,01 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -20 | 0,28 | 0,27 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -24 | 0,34 | 0,1 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -20 | 0,28 | 0,01 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 20 | 0,28 | 0,03 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 68 | 0,96 | 3,84 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 68 | 0,96 | 2,71 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 10 | 0,14 | 0,1 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 35 | 0,49 | 0,48 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 35 | 0,36 | 0,01 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 3 | 0,07 | 0,04 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -9 | 0,18 | 0,21 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -9 | 0,18 | 0,01 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -32 | 0,65 | 2,3 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -32 | 0,65 | 1,71 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 89 | 1,82 | 0,04 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 9 | 0,18 | 0,17 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 9 | 0,18 | 0,03 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -9 | 0,12 | 0,01 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 23 | 0,74 | 3,79 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 23 | 0,74 | 3,79 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 23 | 0,74 | 0,42 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 352 | 2,8 | 0,23 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 352 | 2,8 | 1,22 |

4.2. Analisis Sistem Distribusi Menggunakan Tower tank Krembangan

4.2.1 Proyeksi Penduduk

Terdapat tiga metode dalam perhitungan proyeksi penduduk yaitu metode aritmatik, metode geometri, dan metode *least square*.

Dari ketiga metode tersebut kemudian dicari koefisien korelasinya untuk menentukan metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk. Metode yang dipilih yaitu metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi mendekati 1 (grafik linier) karena semakin mendekati 1 nilai koefisien korelasi menunjukkan kuatnya hubungan linier antara dua variabel. Setelah didapatkan nilai koefisien korelasi dilakukan perhitungan proyeksi dengan metode terpilih hingga tahun 2030. Tabel perhitungan koefisien korelasi masing-masing metode dan proyeksi penduduk hingga tahun Tabel 4.16 hingga Tabel 4.30. Nilai koefisien korelasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]\}^{1/2}}$$

Kecamatan Krembangan

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.16 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Penduduk | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------|--|--------|----------------|----------------|
| 2011 | 124797 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 130085 | 1 | 5288 | 5288 | 1 | 27962944 |
| 2013 | 135009 | 2 | 4924 | 9848 | 4 | 24245776 |
| 2014 | 135009 | 3 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 2015 | 135009 | 4 | 0 | 0 | 16 | 0 |
| 2016 | 127564 | 5 | -7445 | -37225 | 25 | 55428025 |
| 2017 | 124687 | 6 | -2877 | -17262 | 36 | 8277129 |
| 2018 | 124419 | 7 | -268 | -1876 | 49 | 71824 |
| Jumlah | | 28 | -378 | -41227 | 140 | 115985698 |
| r | | | | | | -0,571772 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar - 0,571772.

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.17 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2011 | 124797 | 1 | 11,734 | 11,73444 | 1 | 137,697 |
| 2012 | 130085 | 2 | 11,776 | 23,55189 | 4 | 138,673 |
| 2013 | 135009 | 3 | 11,813 | 35,43929 | 9 | 139,549 |
| 2014 | 135009 | 4 | 11,813 | 47,25239 | 16 | 139,549 |
| 2015 | 135009 | 5 | 11,813 | 59,06548 | 25 | 139,549 |
| 2016 | 127564 | 6 | 11,756 | 70,53824 | 36 | 138,212 |
| 2017 | 124687 | 7 | 11,734 | 82,13493 | 49 | 137,676 |
| 2018 | 124419 | 8 | 11,731 | 93,85128 | 64 | 137,626 |
| Jumlah | | 36 | 94,17102276 | 423,5679 | 204 | 1108,53255 |
| r | | | | | | -0,313380 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,313380

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.18 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------|----------------|----------------|
| 2011 | 124797 | 1 | 124797 | 124797 | 1 | 15574291209 |
| 2012 | 130085 | 2 | 130085 | 260170 | 4 | 16922107225 |
| 2013 | 135009 | 3 | 135009 | 405027 | 9 | 18227430081 |
| 2014 | 135009 | 4 | 135009 | 540036 | 16 | 18227430081 |
| 2015 | 135009 | 5 | 135009 | 675045 | 25 | 18227430081 |
| 2016 | 127564 | 6 | 127564 | 765384 | 36 | 16272574096 |
| 2017 | 124687 | 7 | 124687 | 872809 | 49 | 15546847969 |
| 2018 | 124419 | 8 | 124419 | 995352 | 64 | 15480087561 |
| Jumlah | | 36 | 1036579 | 4638620 | 204 | 1,34478E+11 |
| r | | | | | | -0,311026 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar - 0,311026

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode

| Metode | Nilai r (Koefisien Korelasi) |
|---------------------|------------------------------|
| Aritmatik | -0,5718 |
| Geometri | -0,3134 |
| <i>Least Square</i> | -0,3110 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode aritmatik. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada Kecamatan Krembangan adalah persamaan 2.2 Hasil proyeksi penduduk Kecamatan Krembangan hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Proyeksi Penduduk Kecamatan Krembangan Hingga Tahun 2030

| Proyeksi Penduduk Kecamatan Krembangan | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kelurahan/ Tahun | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Dupak | 25071 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 | 25072 |
| MoroKrempangan | 47940 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 | 47941 |
| Perak Barat | 16655 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 | 16656 |
| Kemayoran | 19383 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 | 19384 |
| Krempangan Selatan | 15370 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 | 15371 |
| Jumlah | 124419 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 | 124420 |

Kecamatan Pabean Cantian

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.21 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Penduduk | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------|--|--------|----------------|----------------|
| 2011 | 87605 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 88616 | 1 | 1011 | 1011 | 1 | 1022121 |
| 2013 | 90122 | 2 | 1506 | 3012 | 4 | 2268036 |
| 2014 | 90934 | 3 | 812 | 2436 | 9 | 659344 |
| 2015 | 83865 | 4 | -7069 | -28276 | 16 | 49970761 |
| 2016 | 90934 | 5 | 7069 | 35345 | 25 | 49970761 |
| 2017 | 91729 | 6 | 795 | 4770 | 36 | 632025 |
| 2018 | 89881 | 7 | -1848 | -12936 | 49 | 3415104 |
| Jumlah | | 28 | 2276 | 5362 | 140 | 107938152 |
| r | | | | | | -0,038791 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,038791.

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.22 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2011 | 87605 | 1 | 11,381 | 11,38059 | 1 | 129,518 |
| 2012 | 88616 | 2 | 11,392 | 22,78414 | 4 | 129,779 |
| 2013 | 90122 | 3 | 11,409 | 34,22676 | 9 | 130,163 |
| 2014 | 90934 | 4 | 11,418 | 45,67156 | 16 | 130,368 |
| 2015 | 83865 | 5 | 11,337 | 56,68482 | 25 | 128,527 |
| 2016 | 90934 | 6 | 11,418 | 68,50734 | 36 | 130,368 |
| 2017 | 91729 | 7 | 11,427 | 79,98616 | 49 | 130,567 |
| 2018 | 89881 | 8 | 11,406 | 91,24993 | 64 | 130,102 |
| Jumlah | | 36 | 91,18715849 | 410,4913 | 204 | 1039,3931 |
| r | | | | | | 0,300538 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,300538.

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.23 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------|----------------|----------------|
| 2011 | 87605 | 1 | 87605 | 87605 | 1 | 7674636025 |
| 2012 | 88616 | 2 | 88616 | 177232 | 4 | 7852795456 |
| 2013 | 90122 | 3 | 90122 | 270366 | 9 | 8121974884 |
| 2014 | 90934 | 4 | 90934 | 363736 | 16 | 8268992356 |
| 2015 | 83865 | 5 | 83865 | 419325 | 25 | 7033338225 |
| 2016 | 90934 | 6 | 90934 | 545604 | 36 | 8268992356 |
| 2017 | 91729 | 7 | 91729 | 642103 | 49 | 8414209441 |
| 2018 | 89881 | 8 | 89881 | 719048 | 64 | 8078594161 |
| Jumlah | | 36 | 713686 | 3225019 | 204 | 63713532904 |
| r | | | | | | 0,308727 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,308727

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode

| Metode | Nilai r (Koefisien Korelasi) |
|---------------------|--------------------------------|
| Aritmatik | -0,039 |
| Geometri | 0,301 |
| <i>Least Square</i> | 0,309 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode *least square*. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada Kecamatan Pabean Cantian adalah persamaan 2.4 Hasil proyeksi penduduk Kecamatan Pabean Cantian hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Proyeksi Penduduk Kecamatan Pabean Cantian Hingga Tahun 2030

| Proyeksi Penduduk Kecamatan Pabean Cantian | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kelurahan/ Tahun | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Bongkaran | 12908 | 12725 | 12716 | 12706 | 12697 | 12688 | 12678 | 12669 | 12660 | 12650 | 12641 | 12632 | 12622 |
| Nyemplungan | 11758 | 11612 | 11613 | 11614 | 11615 | 11616 | 11616 | 11617 | 11618 | 11619 | 11620 | 11621 | 11621 |
| Kreimbangan Utara | 18699 | 18028 | 18150 | 18272 | 18394 | 18516 | 18638 | 18760 | 18882 | 19004 | 19126 | 19248 | 19370 |
| Perak Timur | 16141 | 17349 | 17276 | 17203 | 17130 | 17058 | 16985 | 16912 | 16839 | 16766 | 16693 | 16620 | 16547 |
| Perak Utara | 30375 | 28379 | 28659 | 28938 | 29217 | 29496 | 29775 | 30055 | 30334 | 30613 | 30892 | 31172 | 31451 |
| Jumlah | 89881 | 88093 | 88414 | 88733 | 89053 | 89374 | 89692 | 90013 | 90333 | 90652 | 90972 | 91293 | 91611 |

Kecamatan Semampir

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.26 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Penduduk | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------|--|--------|----------------|----------------|
| 2011 | 172830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 173537 | 1 | 707 | 707 | 1 | 499849 |
| 2013 | 176726 | 2 | 3189 | 6378 | 4 | 10169721 |
| 2014 | 177884 | 3 | 1158 | 3474 | 9 | 1340964 |
| 2015 | 179475 | 4 | 1591 | 6364 | 16 | 2531281 |
| 2016 | 180613 | 5 | 1138 | 5690 | 25 | 1295044 |
| 2017 | 181653 | 6 | 1040 | 6240 | 36 | 1081600 |
| 2018 | 202029 | 7 | 20376 | 142632 | 49 | 415181376 |
| Jumlah | | 28 | 29199 | 171485 | 140 | 432099835 |
| r | | | | | | 0,592574 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,592574

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.27 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|---------|----------------|----------------|
| 2011 | 172830 | 1 | 12,060 | 12,0601 | 1 | 145,445 |
| 2012 | 173537 | 2 | 12,064 | 24,1283 | 4 | 145,544 |
| 2013 | 176726 | 3 | 12,082 | 36,2471 | 9 | 145,983 |
| 2014 | 177884 | 4 | 12,089 | 48,3555 | 16 | 146,141 |
| 2015 | 179475 | 5 | 12,098 | 60,489 | 25 | 146,357 |
| 2016 | 180613 | 6 | 12,104 | 72,6247 | 36 | 146,510 |
| 2017 | 181653 | 7 | 12,110 | 84,769 | 49 | 146,649 |
| 2018 | 202029 | 8 | 12,216 | 97,7293 | 64 | 149,235 |
| Jumlah | | 36 | 96,82337575 | 436,403 | 204 | 1171,86262 |
| r | | | | | | 0,829122 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,829122

c. Metode Least Square

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.28 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Least Square

| Tahun | Jumlah Penduduk | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------|----------------|----------------|
| 2011 | 172830 | 1 | 172830 | 172830 | 1 | 29870208900 |
| 2012 | 173537 | 2 | 173537 | 347074 | 4 | 30115090369 |
| 2013 | 176726 | 3 | 176726 | 530178 | 9 | 31232079076 |
| 2014 | 177884 | 4 | 177884 | 711536 | 16 | 31642717456 |
| 2015 | 179475 | 5 | 179475 | 897375 | 25 | 32211275625 |
| 2016 | 180613 | 6 | 180613 | 1083678 | 36 | 32621055769 |
| 2017 | 181653 | 7 | 181653 | 1271571 | 49 | 32997812409 |
| 2018 | 202029 | 8 | 202029 | 1616232 | 64 | 40815716841 |
| Jumlah | | 36 | 1444747 | 6630474 | 204 | 2,61506E+11 |
| r | | | | | | 0,817279 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,817279

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.29

Tabel 4.29 Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode

| Metode | Nilai r (Koefisien Korelasi) |
|---------------------|--------------------------------|
| Aritmatik | 0,5926 |
| Geometri | 0,8291 |
| <i>Least Square</i> | 0,8173 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode geometri. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada Kecamatan Semampir adalah persamaan 2.3 Hasil proyeksi penduduk Kecamatan Semampir hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Proyeksi Penduduk Kecamatan Semampir Hingga Tahun 2030

| Proyeksi Penduduk Kecamatan Semampir | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kelurahan/ Tahun | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Ampel | 21124 | 21553 | 21990 | 22436 | 22891 | 23355 | 23829 | 24312 | 24805 | 25308 | 25821 | 26345 | 26879 |
| Sidotopo | 35372 | 36090 | 36822 | 37568 | 38330 | 39107 | 39901 | 40710 | 41535 | 42378 | 43237 | 44114 | 45008 |
| Pegirian | 34425 | 35124 | 35836 | 36563 | 37304 | 38061 | 38832 | 39620 | 40423 | 41243 | 42079 | 42933 | 43803 |
| Wonokusumo | 74665 | 76180 | 77724 | 79301 | 80909 | 82550 | 84224 | 85932 | 87674 | 89452 | 91266 | 93117 | 95005 |
| Ujung | 36443 | 37183 | 37937 | 38706 | 39491 | 40292 | 41109 | 41942 | 42793 | 43661 | 44546 | 45449 | 46371 |
| Jumlah | 202029 | 206130 | 210309 | 214574 | 218925 | 223365 | 227895 | 232516 | 237230 | 242042 | 246949 | 251958 | 257066 |

4.2.2 Proyeksi Sambungan Rumah (SR)

Proyeksi sambungan rumah (SR) diperlukan mengingat PDAM Surya Sembada Kota Surabaya telah mempunyai cakupan pelayanan sebesar 98,97%, sehingga jumlah SR tidak dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan jika jiwa/SR berpatokan dari data BPS maka jumlah SR akan sangat melonjak tajam seiring mengikuti jumlah penduduk. Maka perhitungan proyeksi pelanggan dilakukan untuk mengetahui jumlah jiwa/SR dan akan digunakan untuk perhitungan kebutuhan air.

Perhitungan proyeksi jumlah sambungan rumah (SR) dihitung tidak jauh beda dengan proyeksi penduduk. Perhitungan metode koefisiensi korelasi dan proyeksi SR dilakukan pada setiap sub zona. Tabel perhitungan koefisien korelasi masing-masing metode dan proyeksi penduduk hingga tahun Tabel 4.31 hingga Tabel 4.60.

Sub Zona 305

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.31 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|------|----------------|----------------|
| 2015 | 1332 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 1243 | 1 | -89 | -89 | 1 | 7921 |
| 2017 | 1236 | 2 | -7 | -14 | 4 | 49 |
| 2018 | 1419 | 3 | 183 | 549 | 9 | 33489 |
| 2019 | 1204 | 4 | -215 | -860 | 16 | 46225 |
| Jumlah | | 10 | -128 | -414 | 30 | 87684 |
| r | | | | | | -0,171976 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,171976

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.32 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2015 | 1332 | 1 | 7,194 | 7,194437 | 1 | 51,760 |
| 2016 | 1243 | 2 | 7,125 | 14,25057 | 4 | 50,770 |
| 2017 | 1236 | 3 | 7,120 | 21,35891 | 9 | 50,689 |
| 2018 | 1419 | 4 | 7,258 | 29,03083 | 16 | 52,674 |
| 2019 | 1204 | 5 | 7,093 | 35,46702 | 25 | 50,316 |
| Jumlah | | 15 | 35,7904 6788 | 107,3018 | 55 | 256,2095 |
| r | | | | | | -0,164216 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,164216

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.33 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 1332 | 1 | 1332 | 1332 | 1 | 1774224 |
| 2016 | 1243 | 2 | 1243 | 2486 | 4 | 1545049 |
| 2017 | 1236 | 3 | 1236 | 3708 | 9 | 1527696 |
| 2018 | 1419 | 4 | 1419 | 5676 | 16 | 2013561 |
| 2019 | 1204 | 5 | 1204 | 6020 | 25 | 1449616 |
| Jumlah | | 15 | 6434 | 19222 | 55 | 8310146 |
| r | | | | | | -0,143975 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,143975

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.34

Tabel 4.34 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSIEN KORELASI) |
|---------------------|-----------------------------|
| Aritmatik | -0,1720 |
| Geometri | -0,1642 |
| <i>Least Square</i> | -0,1440 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode aritmatik. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 305 adalah persamaan 2.2 Hasil proyeksi penduduk sub zona 305 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.35

Tabel 4.35 Proyeksi SR subzona 305 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 1204 |
| 1 | 2020 | 1204 |
| 2 | 2021 | 1204 |
| 3 | 2022 | 1204 |
| 4 | 2023 | 1204 |
| 5 | 2024 | 1204 |
| 6 | 2025 | 1204 |
| 7 | 2026 | 1204 |
| 8 | 2027 | 1204 |
| 9 | 2028 | 1204 |
| 10 | 2029 | 1204 |
| 11 | 2030 | 1204 |

Sub Zona 309

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.36 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 3047 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 2921 | 1 | -126 | -126 | 1 | 15876 |
| 2017 | 2927 | 2 | 6 | 12 | 4 | 36 |
| 2018 | 3697 | 3 | 770 | 2310 | 9 | 592900 |
| 2019 | 2857 | 4 | -840 | -3360 | 16 | 705600 |
| Jumlah | | 10 | -190 | -1164 | 30 | 1314412 |
| r | | | | | | -0,216843 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,216843

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.37 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2015 | 3047 | 1 | 8,022 | 8,021913 | 1 | 64,351 |
| 2016 | 2921 | 2 | 7,980 | 15,95936 | 4 | 63,675 |
| 2017 | 2927 | 3 | 7,982 | 23,9452 | 9 | 63,708 |
| 2018 | 3697 | 4 | 8,215 | 32,86111 | 16 | 67,491 |
| 2019 | 2857 | 5 | 7,958 | 39,78764 | 25 | 63,322 |
| Jumlah | | 15 | 40,15613173 | 120,5752 | 55 | 322,5475 |
| r | | | | | | 0,160138 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,160138

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.38 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 3047 | 1 | 3047 | 3047 | 1 | 9284209 |
| 2016 | 2921 | 2 | 2921 | 5842 | 4 | 8532241 |
| 2017 | 2927 | 3 | 2927 | 8781 | 9 | 8567329 |
| 2018 | 3697 | 4 | 3697 | 14788 | 16 | 13667809 |
| 2019 | 2857 | 5 | 2857 | 14285 | 25 | 8162449 |
| Jumlah | | 15 | 15449 | 46743 | 55 | 48214037 |
| r | | | | | | 0,180802 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,180802

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.39

Tabel 4.39 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSISIEN KORELASI) |
|---------------------|-------------------------------|
| Aritmatik | -0,2168 |
| Geometri | 0,1601 |
| <i>Least Square</i> | 0,1808 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode aritmatik. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 309 adalah persamaan 2.2 Hasil proyeksi penduduk sub zona 309 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.40

Tabel 4.40 Proyeksi SR subzona 309 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 2857 |
| 1 | 2020 | 2857 |
| 2 | 2021 | 2857 |
| 3 | 2022 | 2857 |
| 4 | 2023 | 2857 |
| 5 | 2024 | 2857 |
| 6 | 2025 | 2857 |
| 7 | 2026 | 2857 |
| 8 | 2027 | 2857 |
| 9 | 2028 | 2857 |
| 10 | 2029 | 2857 |
| 11 | 2030 | 2857 |

Sub Zona 313

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.41 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|------|----------------|----------------|
| 2015 | 3878 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 3932 | 1 | 54 | 54 | 1 | 2916 |
| 2017 | 3956 | 2 | 24 | 48 | 4 | 576 |
| 2018 | 4253 | 3 | 297 | 891 | 9 | 88209 |
| 2019 | 4023 | 4 | -230 | -920 | 16 | 52900 |
| Jumlah | | 10 | 145 | 73 | 30 | 144601 |
| r | | | | | | -0,183140 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,183140

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.42 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|----------------|
| 2015 | 3878 | 1 | 8,263 | 8,263074836 | 1 | 68,278 |
| 2016 | 3932 | 2 | 8,277 | 16,55380696 | 4 | 68,507 |
| 2017 | 3956 | 3 | 8,283 | 24,84896608 | 9 | 68,608 |
| 2018 | 4253 | 4 | 8,355 | 33,42151958 | 16 | 69,812 |
| 2019 | 4023 | 5 | 8,300 | 41,49891586 | 25 | 68,886 |
| Jumlah | | 15 | 41,47813008 | 124,5862833 | 55 | 344,0922126 |
| r | | | | | | 0,668826 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,668826

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.43 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 3878 | 1 | 3878 | 3878 | 1 | 15038884 |
| 2016 | 3932 | 2 | 3932 | 7864 | 4 | 15460624 |
| 2017 | 3956 | 3 | 3956 | 11868 | 9 | 15649936 |
| 2018 | 4253 | 4 | 4253 | 17012 | 16 | 18088009 |
| 2019 | 4023 | 5 | 4023 | 20115 | 25 | 16184529 |
| Jumlah | | 15 | 20042 | 60737 | 55 | 80421982 |
| r | | | | | | 0,660283 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,660283

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.44

Tabel 4.44 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSISIEN KORELASI) |
|---------------------|-------------------------------|
| Aritmatik | -0,1831 |
| Geometri | 0,6688 |
| <i>Least Square</i> | 0,6603 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode geometri. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 313 adalah persamaan 2.3 Hasil proyeksi penduduk sub zona 313 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.45

Tabel 4.45 Proyeksi SR subzona 313 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 4023 |
| 1 | 2020 | 4057 |
| 2 | 2021 | 4090 |
| 3 | 2022 | 4123 |
| 4 | 2023 | 4157 |
| 5 | 2024 | 4191 |
| 6 | 2025 | 4226 |
| 7 | 2026 | 4260 |
| 8 | 2027 | 4295 |
| 9 | 2028 | 4331 |
| 10 | 2029 | 4366 |
| 11 | 2030 | 4402 |

Sub Zona 414

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.46 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 3904 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 3992 | 1 | 88 | 88 | 1 | 7744 |
| 2017 | 4143 | 2 | 151 | 302 | 4 | 22801 |
| 2018 | 4501 | 3 | 358 | 1074 | 9 | 128164 |
| 2019 | 4112 | 4 | -389 | -1556 | 16 | 151321 |
| Jumlah | | 10 | 208 | -92 | 30 | 310030 |
| r | | | | | | -0,292623 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,292623

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.47 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|----------------|
| 2015 | 3904 | 1 | 8,270 | 8,269757 | 1 | 68,389 |
| 2016 | 3992 | 2 | 8,292 | 16,5841 | 4 | 68,758 |
| 2017 | 4143 | 3 | 8,329 | 24,98753 | 9 | 69,375 |
| 2018 | 4501 | 4 | 8,412 | 33,64822 | 16 | 70,763 |
| 2019 | 4112 | 5 | 8,322 | 41,60832 | 25 | 69,250 |
| Jumlah | | 15 | 41,62469971 | 125,0979221 | 55 | 346,5348699 |
| r | | | | | | 0,653105 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,653105

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.48 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 3904 | 1 | 3904 | 3904 | 1 | 15241216 |
| 2016 | 3992 | 2 | 3992 | 7984 | 4 | 15936064 |
| 2017 | 4143 | 3 | 4143 | 12429 | 9 | 17164449 |
| 2018 | 4501 | 4 | 4501 | 18004 | 16 | 20259001 |
| 2019 | 4112 | 5 | 4112 | 20560 | 25 | 16908544 |
| Jumlah | | 15 | 20652 | 62881 | 55 | 85509274 |
| r | | | | | | 0,640982 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar 0,640982

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.49

Tabel 4.49 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSISIEN KORELASI) |
|---------------------|-------------------------------|
| Aritmatik | -0,2926 |
| Geometri | 0,6531 |
| <i>Least Square</i> | 0,6410 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode geometri. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 414 adalah persamaan 2.3 Hasil proyeksi penduduk sub zona 414 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.50

Tabel 4.50 Proyeksi SR subzona 414 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 4112 |
| 1 | 2020 | 4162 |
| 2 | 2021 | 4212 |
| 3 | 2022 | 4263 |
| 4 | 2023 | 4315 |

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 5 | 2024 | 4367 |
| 6 | 2025 | 4419 |
| 7 | 2026 | 4473 |
| 8 | 2027 | 4527 |
| 9 | 2028 | 4581 |
| 10 | 2029 | 4637 |
| 11 | 2030 | 4693 |

Sub Zona 415

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.51 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|------|----------------|----------------|
| 2015 | 2465 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 2484 | 1 | 19 | 19 | 1 | 361 |
| 2017 | 2387 | 2 | -97 | -194 | 4 | 9409 |
| 2018 | 2424 | 3 | 37 | 111 | 9 | 1369 |
| 2019 | 2214 | 4 | -210 | -840 | 16 | 44100 |
| Jumlah | | 10 | -251 | -904 | 30 | 55239 |
| r | | | | | | -0,615635 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,615635.

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.52 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2015 | 2465 | 1 | 7,810 | 7,809947 | 1 | 60,995 |
| 2016 | 2484 | 2 | 7,818 | 15,63525 | 4 | 61,115 |
| 2017 | 2387 | 3 | 7,778 | 23,33338 | 9 | 60,494 |
| 2018 | 2424 | 4 | 7,793 | 31,1727 | 16 | 60,734 |
| 2019 | 2214 | 5 | 7,703 | 38,51278 | 25 | 59,329 |
| Jumlah | | 15 | 38,90109562 | 116,4641 | 55 | 302,6675 |
| r | | | | | | -0,821130 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,821130

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.53 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 2465 | 1 | 2465 | 2465 | 1 | 6076225 |
| 2016 | 2484 | 2 | 2484 | 4968 | 4 | 6170256 |
| 2017 | 2387 | 3 | 2387 | 7161 | 9 | 5697769 |
| 2018 | 2424 | 4 | 2424 | 9696 | 16 | 5875776 |
| 2019 | 2214 | 5 | 2214 | 11070 | 25 | 4901796 |
| Jumlah | | 15 | 11974 | 35360 | 55 | 28721822 |
| r | | | | | | -0,824274 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,824274

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.54

Tabel 4.54 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSIEN KORELASI) |
|---------------------|-----------------------------|
| Aritmatik | -0,6156 |
| Geometri | -0,8211 |
| <i>Least Square</i> | -0,8243 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode *least square*. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 415 adalah persamaan 2.4 Hasil proyeksi penduduk sub zona 415 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.55

Tabel 4.55 Proyeksi SR subzona 415 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 2214 |
| 1 | 2020 | 2508 |
| 2 | 2021 | 2451 |
| 3 | 2022 | 2395 |
| 4 | 2023 | 2339 |
| 5 | 2024 | 2283 |
| 6 | 2025 | 2227 |
| 7 | 2026 | 2170 |
| 8 | 2027 | 2114 |
| 9 | 2028 | 2058 |
| 10 | 2029 | 2002 |
| 11 | 2030 | 1946 |

Sub Zona 419

a. Metode Aritmatik

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode aritmatik dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.56 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | Selisih Tahun (X) | Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------|--|------|----------------|----------------|
| 2015 | 1587 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 1581 | 1 | -6 | -6 | 1 | 36 |
| 2017 | 1582 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 2018 | 1591 | 3 | 9 | 27 | 9 | 81 |
| 2019 | 1550 | 4 | -41 | -164 | 16 | 1681 |
| Jumlah | | 10 | -37 | -141 | 30 | 1799 |
| r | | | | | | -0,542515 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,542515

b. Metode Geometri

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode geometri dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.57 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | LN Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 2015 | 1587 | 1 | 7,370 | 7,369601 | 1 | 54,311 |
| 2016 | 1581 | 2 | 7,366 | 14,73163 | 4 | 54,255 |
| 2017 | 1582 | 3 | 7,366 | 22,09934 | 9 | 54,265 |
| 2018 | 1591 | 4 | 7,372 | 29,48847 | 16 | 54,348 |
| 2019 | 1550 | 5 | 7,346 | 36,73005 | 25 | 53,964 |
| Jumlah | | 15 | 36,81998694 | 110,4191 | 55 | 271,1427 |
| r | | | | | | -0,623229 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar -0,623229

c. Metode *Least Square*

Untuk mendapatkan koefisien korelasi pada metode *least square* dilakukan perhitungan seperti berikut:

Tabel 4.58 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*

| Tahun | Jumlah Pelanggan (SR) | No. Data Tiap Tahun (X) | Jumlah Penduduk Per Tahun (Y) | XY | X ² | Y ² |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 2015 | 1587 | 1 | 1587 | 1587 | 1 | 2518569 |
| 2016 | 1581 | 2 | 1581 | 3162 | 4 | 2499561 |
| 2017 | 1582 | 3 | 1582 | 4746 | 9 | 2502724 |
| 2018 | 1591 | 4 | 1591 | 6364 | 16 | 2531281 |
| 2019 | 1550 | 5 | 1550 | 7750 | 25 | 2402500 |
| Jumlah | | 15 | 7891 | 23609 | 55 | 12454635 |
| r | | | | | | -0,62198 |

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai r sebesar - 0,62198

Dari perhitungan dengan masing-masing metode, didapat koefisien korelasi pada Tabel 4.59

Tabel 4.59 Koefisien Korelasi masing-masing metode

| METODE | NILAI r (KOEFSIEN KORELASI) |
|---------------------|-----------------------------|
| Aritmatik | -0,5425 |
| Geometri | -0,6232 |
| <i>Least Square</i> | -0,6220 |

Berdasarkan tabel diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 angka mutlak adalah metode *least square*. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk pada sub zona 419 adalah persamaan 2.4 Hasil proyeksi penduduk sub zona 419 hingga tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.60

Tabel 4.60 Proyeksi SR subzona 419 hingga tahun 2030

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 0 | 2019 | 1550 |
| 1 | 2020 | 1543 |
| 2 | 2021 | 1536 |
| 3 | 2022 | 1529 |
| 4 | 2023 | 1522 |

| Kurun Waktu | Tahun | Jumlah Pelanggan |
|-------------|-------|------------------|
| 5 | 2024 | 1515 |
| 6 | 2025 | 1508 |
| 7 | 2026 | 1501 |
| 8 | 2027 | 1494 |
| 9 | 2028 | 1487 |
| 10 | 2029 | 1480 |
| 11 | 2030 | 1473 |

4.2.3 Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas umum pada masing-masing sub zona dilakukan menggunakan persamaan 2.8 akan tetapi jumlah penduduk diganti dengan jumlah sambungan rumah (SR) karena diasumsikan perbandingan persen pelayanan fasilitas umum dengan pelayanan domestik sama. Perhitungan proyeksi fasilitas umum pada setiap sub zona terdapat pada Tabel 4.61 hingga Tabel 4.66 Pada perhitungan proyeksi fasilitas pelabuhan tidak ada SR pada sub zona 343 dikarenakan di sub zona tersebut hanya ada pelabuhan yaitu milik Pelindo. dan contoh perhitungan proyeksi salah satu fasilitas umum dapat dilihat pada uraian berikut:

Fasilitas industri Sub Zona 305

Jumlah fasilitas industri Sub Zona 305 tahun 2019 (F_0) = 3 unit

$$\begin{aligned}
 F_n &= \frac{SR_n \times F_0}{SR_0} \\
 F_{2030} &= \frac{1204 \text{ SR} \times 3 \text{ unit}}{1204 \text{ SR}} \\
 &= 3 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.61 Proyeksi Fasilitas Industri pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 309 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 313 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 414 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 415 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 419 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 434 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 13 | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

Tabel 4.62 Proyeksi Fasilitas Pemerintahan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 309 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 313 | 63 | 64 | 65 | 66 | 66 | 67 | 67 | 68 | 68 | 69 | 69 | 70 | 71 |
| 414 | 22 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 |
| 415 | 25 | 26 | 30 | 29 | 29 | 28 | 27 | 27 | 26 | 25 | 25 | 24 | 23 |
| 419 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22 |
| 434 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 150 | 139 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 146 | 145 | 145 | 146 | 145 | 145 |

Tabel 4.63 Proyeksi Fasilitas Perdagangan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 891 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 |
| 309 | 647 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 |
| 313 | 94 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 95 | 96 | 97 | 98 | 98 | 99 | 100 |
| 414 | 621 | 632 | 640 | 648 | 656 | 664 | 672 | 680 | 688 | 696 | 705 | 713 | 722 |
| 415 | 563 | 609 | 690 | 675 | 659 | 644 | 628 | 613 | 597 | 582 | 567 | 551 | 536 |
| 419 | 347 | 344 | 343 | 341 | 340 | 338 | 337 | 335 | 334 | 332 | 331 | 329 | 327 |
| 434 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 3163 | 3153 | 3242 | 3234 | 3226 | 3218 | 3209 | 3201 | 3193 | 3185 | 3178 | 3169 | 3162 |

Tabel 4.64 Proyeksi Fasilitas Sosial Umum pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 9 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 309 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| 313 | 49 | 49 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 52 | 53 | 53 | 54 | 54 |
| 414 | 47 | 50 | 51 | 52 | 52 | 53 | 54 | 54 | 55 | 56 | 56 | 57 | 58 |
| 415 | 23 | 23 | 27 | 26 | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 |
| 419 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 434 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 171 | 176 | 182 | 182 | 182 | 183 | 184 | 184 | 184 | 185 | 185 | 186 | 187 |

Tabel 4.65 Proyeksi Fasilitas Sosial Khusus pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 309 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 313 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 414 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 415 | 16 | 20 | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 |
| 419 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 434 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 97 | 102 | 107 | 107 | 106 | 107 | 106 | 107 | 107 | 107 | 106 | 107 | 106 |

Tabel 4.66 Proyeksi Fasilitas Pelabuhan pada Setiap Sub Zona Hingga Tahun 2030

| Sub Zona | Tahun | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 305 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 309 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 313 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 414 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 419 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 434 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

4.2.4 Tingkat kebutuhan air

Berdasarkan perhitungan unit pemakaian rata-rata pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6, maka akan dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan air pada tahun proyeksi. Salah satu contoh pada sub zona 305 total pemakaian air dengan jumlah pelanggan pada tahun 2030 sebanyak 2078 SR adalah sebesar 21,12 L/s. Untuk perhitungan data tersebut dapat dilihat pada uraian berikut:

Sub Zona 305 Tahun 2030

| | |
|---------------------------|---|
| Total SR | = 2078 SR |
| Perumahan | |
| Jumlah penduduk | = 12622 jiwa |
| Jumlah Sambungan | = 1204 SR |
| Penduduk per sambungan | = 10 jiwa/SR |
| Jumlah penduduk terlayani | = 1204 x 10 = 12040 |
| Unit konsumsi SR | = 640,95 L/SR.hari |
| Unit konsumsi | = 640,95 / 10 = 64,10 L/orang.hari |
| Pemakaian rata-rata | = (12040 x 64,10 / 86400) = 8,93 L/s |
| Industri | |
| Jumlah pelanggan | = 3 unit |
| Unit pemakaian | = 784,41 L/unit.hari |
| Pemakaian rata-rata | = (3 x 784,41 / 86400) = 0,027 L/s |
| Pemerintahan | |
| Jumlah pelanggan | = 4 unit |
| Unit pemakaian | = 1480,13 L/unit.hari |
| Pemakaian rata-rata | = (4 x 1480,13 / 86400) = 0,069 L/s |
| Perdagangan | |
| Jumlah pelanggan | = 848 unit |
| Unit pemakaian | = 771,37 L/unit.hari |
| Pemakaian rata-rata | = (848 x 771,37 / 86400) = 7,57 L/s |
| Sosial Khusus | |
| Jumlah pelanggan | = 8 unit |
| Unit pemakaian | = 1636,44 L/unit.hari |

Pemakaian rata-rata = $(8 \times 1636,44 / 86400)$
 = 0,15 L/s

Sosial Umum

Jumlah pelanggan = 11 unit
 Unit pemakaian = 1163,17 L/unit.hari
 Pemakaian rata-rata = $(11 \times 1163,17 / 86400)$
 = 0,15 L/s

Kebocoran tahun 2030 = 20%
 Rencana kehilangan air tahun 2030 direncanakan sebesar 20% (Rispan, 2014)

Total pelanggan = 2078 unit
 Total pemakaian = jumlah pemakaian rata-rata
 = 16,9 L/s

Total pemakaian rata-rata = $(100\% / (100\% - \% \text{kebocoran air})) \times \text{total pemakaian}$
 = 21,1 L/s

Debit pemakaian jam puncak = $Q_{\text{rata-rata}} \times \text{faktor jam puncak}$
 = 28,97 L/s 1,44
 = 30,42 L/s

Untuk hasil perhitungan kebutuhan air tahun 2030 pada setiap sub zona dapat dilihat pada Tabel 4.67

Tabel 4.67 Kebutuhan Air Tahun 2030 Pada Setiap Sub Zona

| Sub Zona | Total Debit sub Zona(L/s) | |
|----------|---------------------------|--------------|
| | Q rata-rata | Q Jam Puncak |
| 305 | 21,12 | 30,42 |
| 309 | 25,83 | 37,19 |
| 313 | 41,66 | 59,99 |
| 414 | 60,27 | 86,79 |
| 415 | 23,63 | 34,02 |
| 419 | 19,52 | 28,11 |
| 434 | 28,06 | 40,41 |

4.2.5 Komputasi WaterCAD

Setelah didapatkan hasil kebutuhan air total tahun 2030 pada setiap sub zona, selanjutnya dilakukan analisis kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air menggunakan komputasi program WaterCAD dengan mengasumsi tidak ada kebocoran pada tower tank. Data jaringan distribusi berupa

diameter, panjang, elevasi, dan material pipa, elevasi, *Demand* pada *junction*, lokasi, elevasi, dan jenis reservoir atau tank menggunakan data pada komputasi awal yang telah di analisis, hanya saja yang berbeda yaitu adanya tower tank berkapasitas 1500 m³ dengan ketinggian 35 meter pada jaringan.

Pada analisis ini menggunakan debit kebutuhan air rata-rata pada tahun 2030. Dalam simulasi jaringan kali ini, tidak langsung berhasil. Diperlukan beberapa kali *trial* sampai didapatkan jaringan distribusi air minum yang efektif.

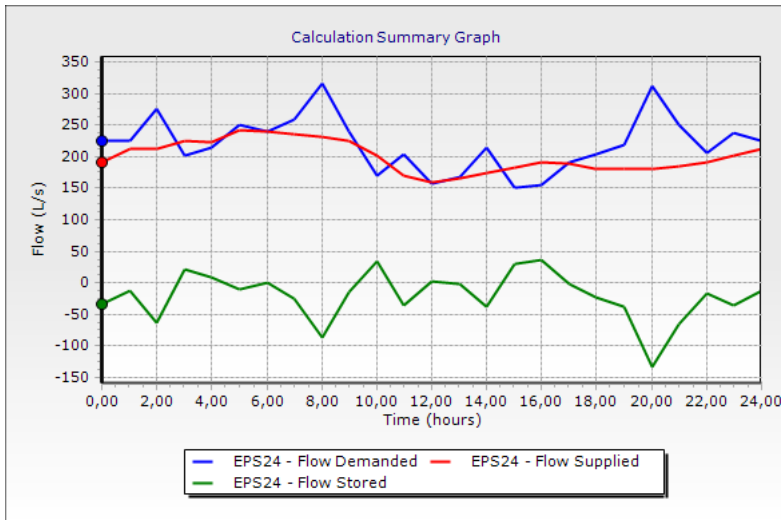
A. *Trial 1 Tower Tank*

Pada *trial 1* direncanakan air dari reservoir Ngagel 1 masuk ke ground reservoir kemudian akan dipompakan dengan 4 pompa eksisting menuju tower tank dan selanjutnya dialirkan ke area pelayanan. Hasil komputasi dapat dilihat pada Tabel 4.68 dan fluktuasi debit pada *trial 1* dapat dilihat pada Gambar 4.8

Tabel 4.68 Hasil Komputasi

| <i>Time</i> | <i>Flow Supplied</i> | <i>Flow Demanded</i> | <i>Flow Stored</i> |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 213 | 224 | -12 |
| 2 | 212 | 275 | -63 |
| 3 | 225 | 202 | 22 |
| 4 | 223 | 213 | 9 |
| 5 | 241 | 251 | -10 |
| 6 | 239 | 240 | -1 |
| 7 | 235 | 260 | -25 |
| 8 | 231 | 317 | -86 |
| 9 | 225 | 240 | -15 |
| 10 | 203 | 169 | 33 |
| 11 | 170 | 205 | -35 |
| 12 | 159 | 156 | 2 |
| 13 | 165 | 167 | -3 |
| 14 | 175 | 213 | -39 |
| 15 | 183 | 152 | 31 |
| 16 | 191 | 154 | 37 |
| 17 | 189 | 191 | -2 |
| 18 | 181 | 205 | -24 |
| 19 | 179 | 218 | -38 |

| <i>Time</i> | <i>Flow Supplied</i> | <i>Flow Demanded</i> | <i>Flow Stored</i> |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 20 | 180 | 312 | -132 |
| 21 | 185 | 251 | -66 |
| 22 | 191 | 207 | -16 |
| 23 | 202 | 238 | -36 |
| 24 | 212 | 224 | -13 |



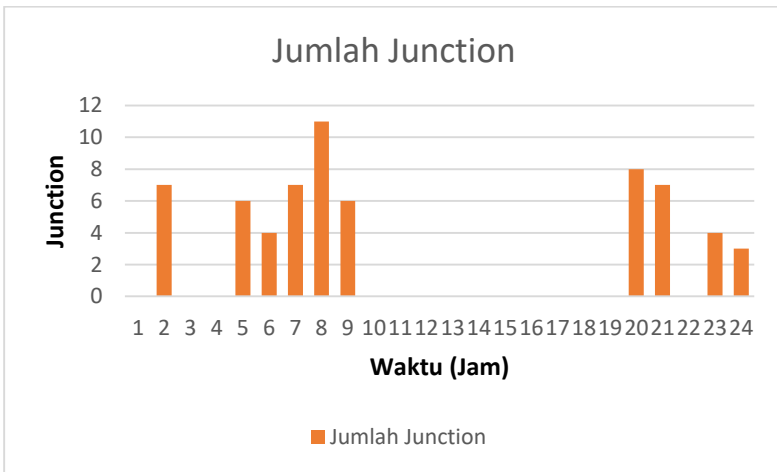
Gambar 4.8 Fluktuasi Debit Pada Trial 1

Hasil komputasi menunjukkan *Flow Supplied* memiliki nilai yang bervariasi mengikuti *pattern* ketinggian reservoir. *Flow Supplied* mengalami penurunan dikarenakan jumlah perhitungan kebutuhan air pada tahun 2030 menurun. Selanjutnya menganalisis parameter tekanan pada jaringan distribusi. Hasil komputasi menunjukkan bahwa penggunaan tower tank dalam menyuplai air di daerah pelayanan sudah cukup berhasil. Tower tank dapat mengatasi fluktuasi pemakaian air sehingga jumlah *junction* yang memiliki nilai tekanan dibawah 10 m menurun.

Pemodelan *trial 1* ini menghasilkan total titik dengan nilai tekanan dibawah 10 m sejumlah 63 titik. Dibandingkan dengan hanya menggunakan pompa eksisting tekanan jauh lebih baik

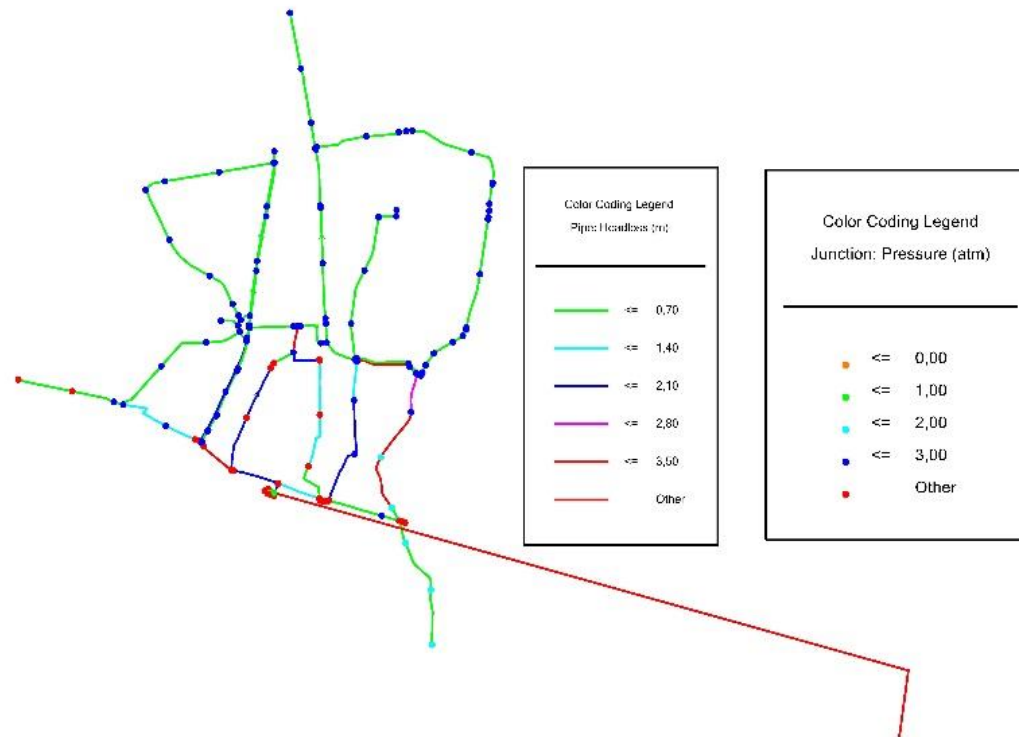
pada penggunaan tower tank. Nilai tekanan yang masih kecil pada *junction* disebabkan oleh nilai *headloss* yang masih tinggi. Grafik jumlah *junction* yang memiliki nilai tekanan dibawah 10 m dapat dilihat pada Gambar 4.9. Sementara pada parameter kecepatan aliran dalam pipa menunjukkan pada jam puncak kecepatan aliran tertinggi sebesar 2,52 m/s dan masih ada nilai kecepatan yang kurang dari 0,3 m/s. Nilai kecepatan kecil dikarenakan debit yang di alirkan kecil pada diameter yang besar. Nilai kecepatan akan lebih besar saat jam puncak daripada jam rata-rata. Untuk selanjutnya maka di lakukan skenario untuk mengatasi nilai tekanan yang kurang pada jaringan.

Hasil pemodelan jaringan distribusi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.10 Sampai dengan gambar 4.13 Hasil analisis pada *junction* terdapat pada Tabel 4.69 hingga Tabel 4.70 Dan untuk hasil analisis pada pipa terdapat pada Tabel 4.71 hingga Tabel 4.72



Gambar 4.9 Jumlah *Junction* yang Memiliki Nilai Tekanan Dibawah 10 m Trial 1

Scenario: EPS24



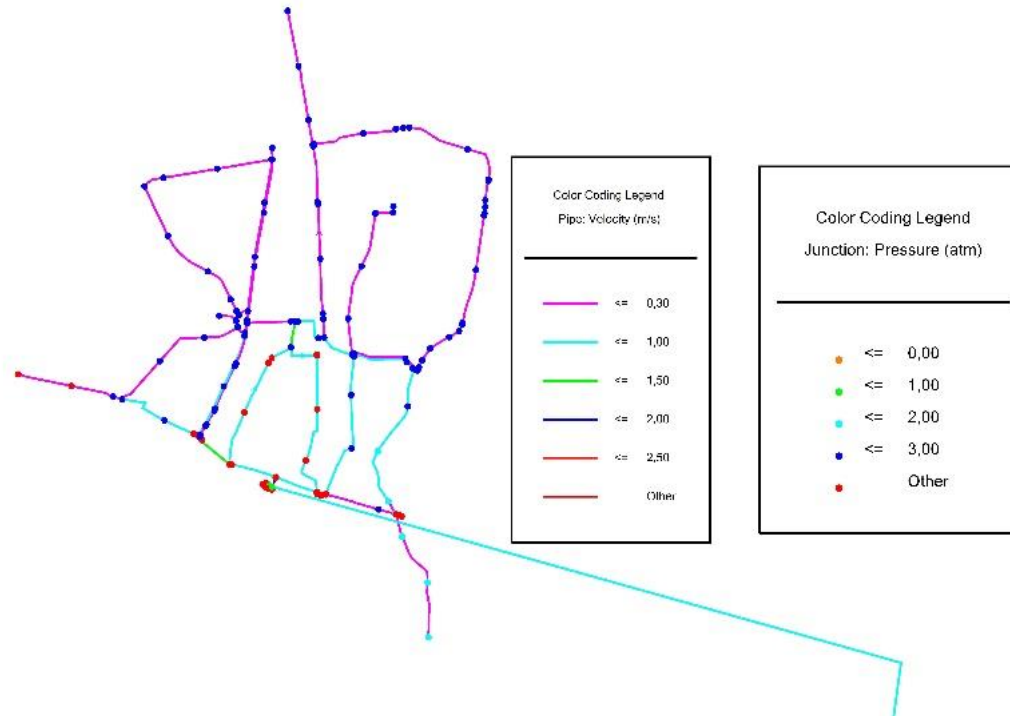
Trial 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.10 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



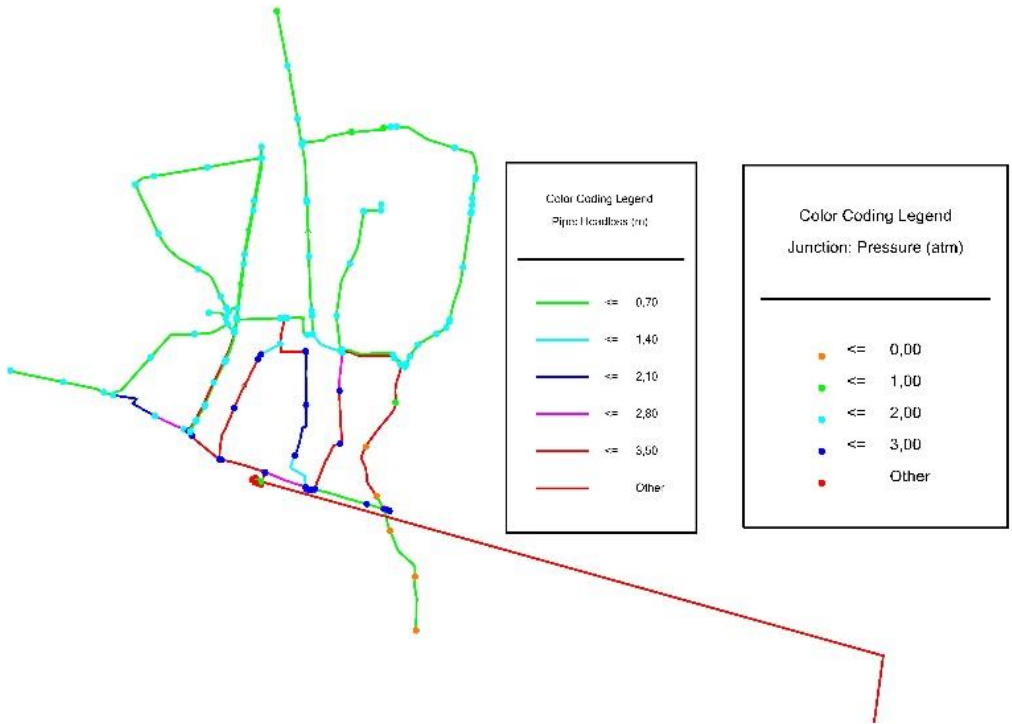
Trial 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.11 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Scenario: EPS24



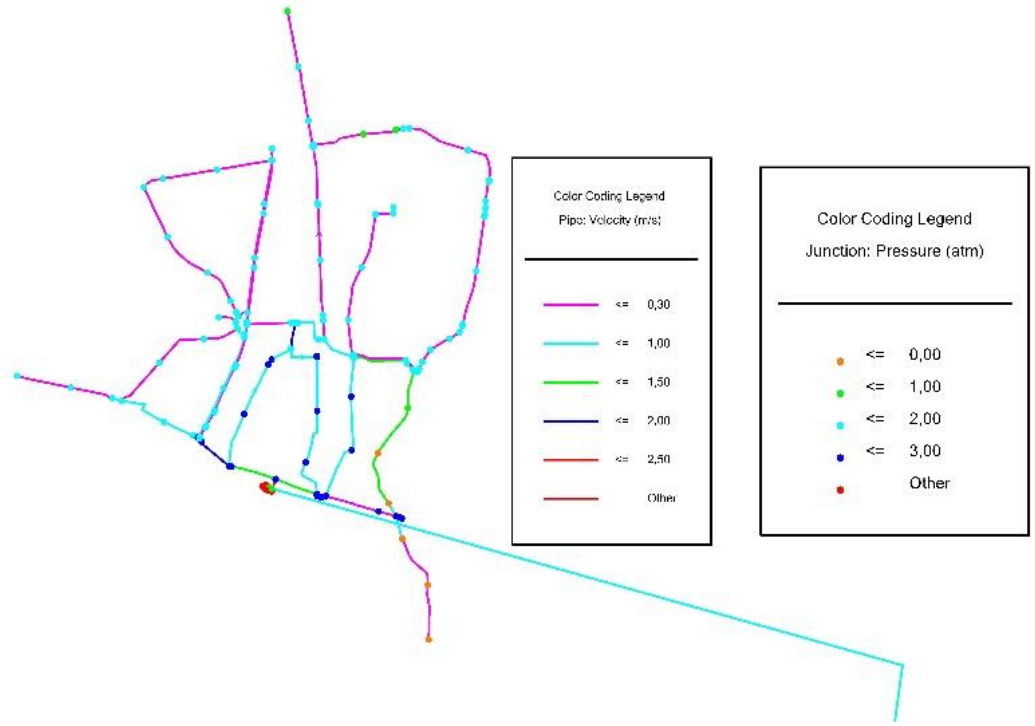
Trial 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.12 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan Headloss)

Scenario: EPS24



Trial 1.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.13 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Tabel 4.69 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Average (19.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 34,5 | 39,73 |
| J-744 | 4 | 0 | 34,5 | 39,71 |
| J-751 | 5 | 0 | 25,7 | 31,59 |
| J-752 | 5 | 0 | 25,7 | 31,59 |
| J-764 | 6 | 0 | 25,6 | 32,47 |
| J-765 | 6 | 0 | 25,6 | 32,47 |
| J-821 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-822 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-853 | 6 | 0 | 28,8 | 35,86 |
| J-854 | 6 | 18 | 24,9 | 31,75 |
| J-942 | 7 | 0 | 31,9 | 40,03 |
| J-943 | 7 | 0 | 31,9 | 40,05 |
| J-1041 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1079 | 6 | 0 | 24,7 | 31,59 |
| J-1080 | 6 | 0 | 24,7 | 31,59 |
| J-1117 | 6 | 0 | 34,3 | 41,56 |
| J-1152 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1176 | 6 | 0 | 34,3 | 41,46 |
| J-1222 | 6 | 0 | 24,7 | 31,59 |
| J-1223 | 4 | 0 | 34,6 | 39,82 |
| J-1224 | 4 | 0 | 34,6 | 39,78 |
| J-1234 | 7 | 39 | 31,9 | 39,98 |
| J-1237 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1238 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1322 | 5 | 17 | 25,7 | 31,59 |
| J-1396 | 7 | 0 | 31,9 | 40,07 |
| J-1442 | 7 | 0 | 31,8 | 39,97 |
| J-1443 | 7 | 7 | 31,8 | 39,94 |
| J-1449 | 5 | 0 | 26,1 | 32,01 |
| J-1450 | 5 | 0 | 26,1 | 32,01 |
| J-1481 | 5 | 0 | 29,9 | 35,98 |
| J-1495 | 4 | 0 | 30,4 | 35,49 |
| J-1496 | 4 | 6 | 30,4 | 35,52 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1553 | 5 | 0 | 29,8 | 35,86 |
| J-1554 | 5 | 0 | 29,8 | 35,86 |
| J-1586 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1597 | 8 | 0 | 13,8 | 22,32 |
| J-1598 | 8 | 0 | 13,8 | 22,32 |
| J-1633 | 6 | 0 | 25,8 | 32,67 |
| J-1634 | 6 | 0 | 25,8 | 32,67 |
| J-1638 | 7 | 0 | 24,6 | 32,49 |
| J-1639 | 7 | 0 | 24,6 | 32,5 |
| J-1648 | 4 | 0 | 30,7 | 35,76 |
| J-1649 | 4 | 0 | 30,7 | 35,78 |
| J-1668 | 7 | 0 | 27,9 | 35,86 |
| J-1669 | 6 | 0 | 28,8 | 35,86 |
| J-1795 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-1830 | 5 | 0 | 25,7 | 31,59 |
| J-1832 | 4 | 20 | 34,6 | 39,86 |
| J-1848 | 2 | 0 | 28,6 | 31,66 |
| J-1849 | 2 | 0 | 28,6 | 31,65 |
| J-1854 | 6 | 0 | 24,7 | 31,6 |
| J-1862 | 4 | 0 | 31,3 | 36,42 |
| J-1900 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-1901 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-1939 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1940 | 5 | 0 | 26,5 | 32,48 |
| J-1949 | 6 | 0 | 32,9 | 40,03 |
| J-1956 | 6 | 0 | 32,9 | 40,01 |
| J-1957 | 7 | 0 | 31,9 | 40 |
| J-1986 | 4 | 0 | 37,7 | 43,07 |
| J-2004 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-2016 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-2078 | 5 | 0 | 26,2 | 32,11 |
| J-2082 | 5 | 0 | 26,2 | 32,11 |
| J-2089 | 7 | 0 | 31,8 | 39,97 |
| J-2090 | 7 | 0 | 31,8 | 39,97 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2126 | 6 | 0 | 25,6 | 32,45 |
| J-2147 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-2148 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-2164 | 5 | 0 | 25,7 | 31,61 |
| J-2221 | 5 | 18 | 26,7 | 32,68 |
| J-2278 | 4 | 0 | 38,2 | 43,57 |
| J-2290 | 5 | 0 | 26,5 | 32,47 |
| J-2415 | 6 | 0 | 25,3 | 32,19 |
| J-2416 | 6 | 6 | 25,3 | 32,19 |
| J-2426 | 5 | 0 | 26,3 | 32,27 |
| J-2427 | 4 | 0 | 27,3 | 32,24 |
| J-2447 | 5 | 0 | 30,6 | 36,72 |
| J-2448 | 5 | 0 | 30,5 | 36,56 |
| J-2459 | 5 | 0 | 29,8 | 35,86 |
| J-2460 | 6 | 0 | 28,8 | 35,86 |
| J-2478 | 6 | 0 | 25 | 31,85 |
| J-2479 | 5 | 0 | 25,9 | 31,84 |
| J-2500 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-2522 | 3 | 0 | 27,6 | 31,62 |
| J-2555 | 4 | 0 | 26,6 | 31,59 |
| J-2568 | 8 | 0 | 23 | 31,86 |
| J-2603 | 5 | 0 | 25,7 | 31,6 |
| J-2662 | 5 | 0 | 26,3 | 32,19 |
| J-2690 | 5 | 0 | 26,8 | 32,79 |
| J-2691 | 4 | 0 | 27,9 | 32,83 |
| J-2705 | 6 | 0 | 25,8 | 32,76 |
| J-2706 | 6 | 0 | 25,8 | 32,7 |
| J-2711 | 3 | 14 | 29 | 33,07 |
| J-2712 | 3 | 0 | 29,1 | 33,15 |
| J-2799 | 6 | 0 | 25,6 | 32,49 |
| J-2807 | 3 | 0 | 27,6 | 31,59 |
| J-2864 | 8 | 0 | 23,8 | 32,62 |
| J-2901 | 8 | 18 | 13,9 | 22,37 |
| J-2920 | 6 | 0 | 24,7 | 31,6 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2952 | 4 | 7 | 27,9 | 32,89 |
| J-2974 | 6 | 0 | 24,8 | 31,64 |
| J-3050 | 9 | 0 | 29,9 | 39,97 |
| J-3119 | 4 | 0 | 27,5 | 32,49 |
| J-3120 | 5 | 0 | 26,6 | 32,49 |
| J-3163 | 5 | 0 | 29,9 | 35,96 |
| J-3187 | 7 | 15 | 14,6 | 22,13 |
| J-3286 | 6 | 0 | 30,5 | 37,57 |
| J-3303 | 4 | 0 | 27,1 | 32,01 |
| J-3304 | 5 | 0 | 26,1 | 32,01 |
| J-3329 | 7 | 0 | 24,1 | 31,92 |
| J-3383 | 4 | 10 | 29,2 | 34,2 |
| J-3416 | 7 | 0 | 31,2 | 39,33 |
| J-3439 | 6 | 0 | 26 | 32,88 |
| J-3462 | 6 | 0 | 28,8 | 35,86 |
| J-3464 | 4 | 14 | 27,5 | 32,49 |
| J-3473 | 6 | 0 | 24,9 | 31,73 |
| J-3508 | 5 | 0 | 23,4 | 29,18 |
| J-3511 | 6 | 0 | 29,9 | 36,92 |
| J-3586 | 1 | 0 | 31 | 33,07 |
| J-3612 | 3 | 0 | 28,5 | 32,55 |
| J-3638 | 8 | 0 | 23,2 | 32,01 |
| J-3639 | 5 | 0 | 26,1 | 32,01 |
| J-3701 | 6 | 0 | 26,1 | 33,02 |
| J-3712 | 8 | 0 | 17,2 | 25,78 |
| J-3735 | 7 | 0 | 30,4 | 38,44 |
| J-3739 | 9 | 0 | 28,4 | 38,43 |
| J-3740 | 5 | 6 | 16,5 | 22,09 |
| J-3758 | 5 | 0 | 26,6 | 32,49 |
| J-3772 | 4 | 0 | 27,5 | 32,49 |
| J-3790 | 5 | 0 | 32,1 | 38,21 |
| J-3795 | 5 | 0 | 29,8 | 35,86 |
| J-3851 | 6 | 0 | 27,4 | 34,34 |
| J-3866 | 5 | 0 | 25,7 | 31,59 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3886 | 7 | 0 | 24,3 | 32,15 |
| J-3888 | 6 | 0 | 30,5 | 37,57 |
| J-3890 | 2 | 0 | 30 | 33,07 |
| J-3898 | 6 | 0 | 25,6 | 32,48 |
| J-3901 | 6 | 2 | 25,7 | 32,61 |
| J-3914 | 2 | 0 | 29,5 | 32,5 |
| J-4061 | 5 | 0 | 26,8 | 32,73 |
| J-4062 | 5 | 0 | 26,8 | 32,73 |
| J-4084 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-4085 | 4 | 0 | 26,7 | 31,61 |
| J-4093 | 5 | 0 | 29,9 | 35,92 |
| J-4117 | 5 | 0 | 16,5 | 22,09 |
| J-4120 | 8 | 0 | 30,9 | 39,97 |
| J-4139 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4140 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4141 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4142 | 4 | 0 | 39,5 | 44,92 |
| J-4143 | 4 | 0 | 39,5 | 44,93 |
| J-4144 | 4 | 0 | 39,5 | 44,94 |
| J-4145 | 4 | 0 | 39,2 | 44,6 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 39,8 | 43,83 |

Tabel 4.70 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|-------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 27,8 | 32,76 |
| J-744 | 4 | 0 | 27,7 | 32,71 |
| J-751 | 5 | 0 | 11,1 | 16,45 |
| J-752 | 5 | 0 | 11,1 | 16,45 |
| J-764 | 6 | 0 | 11,8 | 18,22 |
| J-765 | 6 | 0 | 11,8 | 18,23 |
| J-821 | 4 | 0 | 12,1 | 16,49 |
| J-822 | 4 | 0 | 12,1 | 16,49 |
| J-853 | 6 | 0 | 18,4 | 25,01 |
| J-854 | 6 | 26 | 10,4 | 16,79 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-942 | 7 | 0 | 25,5 | 33,36 |
| J-943 | 7 | 0 | 25,5 | 33,39 |
| J-1041 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1079 | 6 | 0 | 10,1 | 16,47 |
| J-1080 | 6 | 0 | 10,1 | 16,47 |
| J-1117 | 6 | 0 | 29,4 | 36,41 |
| J-1152 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1176 | 6 | 0 | 29,2 | 36,22 |
| J-1222 | 6 | 0 | 10,1 | 16,47 |
| J-1223 | 4 | 0 | 28 | 32,94 |
| J-1224 | 4 | 0 | 27,9 | 32,85 |
| J-1234 | 7 | 57 | 25,4 | 33,27 |
| J-1237 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1238 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1322 | 5 | 25 | 11,1 | 16,45 |
| J-1396 | 7 | 0 | 25,5 | 33,43 |
| J-1442 | 7 | 0 | 25,3 | 33,23 |
| J-1443 | 7 | 10 | 25,3 | 33,18 |
| J-1449 | 5 | 0 | 11,9 | 17,3 |
| J-1450 | 5 | 0 | 11,9 | 17,3 |
| J-1481 | 5 | 0 | 19,6 | 25,25 |
| J-1495 | 4 | 0 | 19,6 | 24,27 |
| J-1496 | 4 | 9 | 19,6 | 24,32 |
| J-1553 | 5 | 0 | 19,3 | 25,01 |
| J-1554 | 5 | 0 | 19,3 | 25,01 |
| J-1586 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1597 | 8 | 0 | -9,8 | -2,1 |
| J-1598 | 8 | 0 | -9,7 | -2,09 |
| J-1633 | 6 | 0 | 12,2 | 18,61 |
| J-1634 | 6 | 0 | 12,2 | 18,62 |
| J-1638 | 7 | 0 | 10,9 | 18,27 |
| J-1639 | 7 | 0 | 10,9 | 18,28 |
| J-1648 | 4 | 0 | 20,1 | 24,81 |
| J-1649 | 4 | 0 | 20,1 | 24,85 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1668 | 7 | 0 | 17,4 | 25,01 |
| J-1669 | 6 | 0 | 18,4 | 25,01 |
| J-1795 | 4 | 0 | 12,1 | 16,49 |
| J-1830 | 5 | 0 | 11,1 | 16,45 |
| J-1832 | 4 | 30 | 28 | 33,01 |
| J-1848 | 2 | 0 | 14,1 | 16,6 |
| J-1849 | 2 | 0 | 14,1 | 16,59 |
| J-1854 | 6 | 0 | 10,1 | 16,48 |
| J-1862 | 4 | 0 | 21,4 | 26,12 |
| J-1900 | 6 | 0 | 11,8 | 18,24 |
| J-1901 | 6 | 0 | 11,8 | 18,24 |
| J-1939 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1940 | 5 | 0 | 12,8 | 18,24 |
| J-1949 | 6 | 0 | 26,4 | 33,36 |
| J-1956 | 6 | 0 | 26,4 | 33,32 |
| J-1957 | 7 | 0 | 25,4 | 33,29 |
| J-1986 | 4 | 0 | 34,2 | 39,43 |
| J-2004 | 6 | 0 | 11,8 | 18,24 |
| J-2016 | 4 | 0 | 12,1 | 16,49 |
| J-2078 | 5 | 0 | 12,1 | 17,51 |
| J-2082 | 5 | 0 | 12,1 | 17,5 |
| J-2089 | 7 | 0 | 25,3 | 33,23 |
| J-2090 | 7 | 0 | 25,3 | 33,23 |
| J-2126 | 6 | 0 | 11,8 | 18,19 |
| J-2147 | 6 | 0 | 11,8 | 18,24 |
| J-2148 | 6 | 0 | 11,8 | 18,24 |
| J-2164 | 5 | 0 | 11,1 | 16,5 |
| J-2221 | 5 | 26 | 13,2 | 18,65 |
| J-2278 | 4 | 0 | 35,2 | 40,43 |
| J-2290 | 5 | 0 | 12,8 | 18,22 |
| J-2415 | 6 | 0 | 11,3 | 17,66 |
| J-2416 | 6 | 9 | 11,3 | 17,67 |
| J-2426 | 5 | 0 | 12,4 | 17,83 |
| J-2427 | 4 | 0 | 13,3 | 17,77 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2447 | 5 | 0 | 21 | 26,74 |
| J-2448 | 5 | 0 | 20,7 | 26,41 |
| J-2459 | 5 | 0 | 19,3 | 25,01 |
| J-2460 | 6 | 0 | 18,4 | 25,01 |
| J-2478 | 6 | 0 | 10,6 | 16,98 |
| J-2479 | 5 | 0 | 11,6 | 16,96 |
| J-2500 | 4 | 0 | 12,1 | 16,5 |
| J-2522 | 3 | 0 | 13,1 | 16,52 |
| J-2555 | 4 | 0 | 12 | 16,46 |
| J-2568 | 8 | 0 | 8,7 | 17,01 |
| J-2603 | 5 | 0 | 11,1 | 16,49 |
| J-2662 | 5 | 0 | 12,2 | 17,67 |
| J-2690 | 5 | 0 | 13,4 | 18,87 |
| J-2691 | 4 | 0 | 14,4 | 18,95 |
| J-2705 | 6 | 0 | 12,4 | 18,8 |
| J-2706 | 6 | 0 | 12,3 | 18,68 |
| J-2711 | 3 | 20 | 15,9 | 19,42 |
| J-2712 | 3 | 0 | 16 | 19,59 |
| J-2799 | 6 | 0 | 11,9 | 18,27 |
| J-2807 | 3 | 0 | 13 | 16,47 |
| J-2864 | 8 | 0 | 10,2 | 18,53 |
| J-2901 | 8 | 27 | -9,6 | -1,99 |
| J-2920 | 6 | 0 | 10,1 | 16,48 |
| J-2952 | 4 | 10 | 14,6 | 19,06 |
| J-2974 | 6 | 0 | 10,2 | 16,57 |
| J-3050 | 9 | 0 | 23,4 | 33,23 |
| J-3119 | 4 | 0 | 13,8 | 18,27 |
| J-3120 | 5 | 0 | 12,8 | 18,27 |
| J-3163 | 5 | 0 | 19,5 | 25,2 |
| J-3187 | 7 | 22 | -9,1 | -2,47 |
| J-3286 | 6 | 0 | 21,7 | 28,43 |
| J-3303 | 4 | 0 | 12,8 | 17,3 |
| J-3304 | 5 | 0 | 11,9 | 17,31 |
| J-3329 | 7 | 0 | 9,8 | 17,12 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3383 | 4 | 15 | 17,1 | 21,69 |
| J-3416 | 7 | 0 | 24,1 | 31,95 |
| J-3439 | 6 | 0 | 12,6 | 19,05 |
| J-3462 | 6 | 0 | 18,4 | 25,01 |
| J-3464 | 4 | 20 | 13,8 | 18,27 |
| J-3473 | 6 | 0 | 10,4 | 16,75 |
| J-3508 | 5 | 0 | 6,4 | 11,65 |
| J-3511 | 6 | 0 | 20,4 | 27,14 |
| J-3586 | 1 | 0 | 17,8 | 19,42 |
| J-3612 | 3 | 0 | 14,9 | 18,38 |
| J-3638 | 8 | 0 | 9 | 17,3 |
| J-3639 | 5 | 0 | 11,9 | 17,3 |
| J-3701 | 6 | 0 | 12,9 | 19,32 |
| J-3712 | 8 | 0 | -3,1 | 4,83 |
| J-3735 | 7 | 0 | 22,4 | 30,18 |
| J-3739 | 9 | 0 | 20,4 | 30,16 |
| J-3740 | 5 | 8 | -7,3 | -2,55 |
| J-3758 | 5 | 0 | 12,8 | 18,27 |
| J-3772 | 4 | 0 | 13,8 | 18,26 |
| J-3790 | 5 | 0 | 23,9 | 29,72 |
| J-3795 | 5 | 0 | 19,3 | 25,01 |
| J-3851 | 6 | 0 | 15,4 | 21,96 |
| J-3866 | 5 | 0 | 11,1 | 16,46 |
| J-3886 | 7 | 0 | 10,2 | 17,58 |
| J-3888 | 6 | 0 | 21,7 | 28,43 |
| J-3890 | 2 | 0 | 16,8 | 19,42 |
| J-3898 | 6 | 0 | 11,8 | 18,25 |
| J-3901 | 6 | 3 | 12,1 | 18,5 |
| J-3914 | 2 | 0 | 15,7 | 18,27 |
| J-4061 | 5 | 0 | 13,3 | 18,75 |
| J-4062 | 5 | 0 | 13,3 | 18,75 |
| J-4084 | 4 | 0 | 12,1 | 16,49 |
| J-4085 | 4 | 0 | 12,1 | 16,5 |
| J-4093 | 5 | 0 | 19,4 | 25,13 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-4117 | 5 | 0 | -7,3 | -2,55 |
| J-4120 | 8 | 0 | 24,4 | 33,23 |
| J-4139 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4140 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4141 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4142 | 4 | 0 | 37,6 | 42,93 |
| J-4143 | 4 | 0 | 37,6 | 42,95 |
| J-4144 | 4 | 0 | 37,6 | 42,96 |
| J-4145 | 4 | 0 | 37,1 | 42,46 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 37,1 | 40,96 |

Tabel 4.71 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -6 | 0,08 | 0,04 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 218 | 1,73 | 1,51 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 33 | 0,47 | 0,06 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 18 | 0,26 | 0,08 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -22 | 0,31 | 0,06 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 9 | 0,13 | 0,02 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -22 | 0,31 | 0,05 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -19 | 0,39 | 0,87 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 10 | 0,14 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 10 | 0,14 | 0,03 |
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 6 | 0,11 | 0,09 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -6 | 0,11 | 0 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 77 | 1,09 | 0,14 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 77 | 1,09 | 0,06 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 28 | 0,4 | 0,49 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 94 | 0,75 | 0,01 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 141 | 1,12 | 0,04 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 188 | 1,5 | 0,28 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 188 | 1,5 | 0,07 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 218 | 1,73 | 0,69 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 218 | 1,73 | 0,27 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0,01 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 7 | 0,05 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 40 | 0,32 | 0,18 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 7 | 0,05 | 0,01 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 7 | 0,05 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 40 | 0,32 | 0,03 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -13 | 0,19 | 0,04 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 41 | 0,58 | 1,51 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 48 | 0,68 | 0,03 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 21 | 0,22 | 0,05 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -7 | 0,14 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -14 | 0,28 | 0,09 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 41 | 0,83 | 3,66 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 39 | 0,8 | 3,41 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -58 | 1,19 | 0,05 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 6 | 0,11 | 0 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 6 | 0,11 | 0,01 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 6 | 0,11 | 0 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 6 | 0,11 | 0,01 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 6 | 0,11 | 0 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 6 | 0,11 | 0,01 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 6 | 0,11 | 0,03 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 6 | 0,11 | 0,11 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 6 | 0,11 | 0,06 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -12 | 0,16 | 0,05 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 10 | 0,14 | 0,11 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -6 | 0,08 | 0,04 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -14 | 0,45 | 0,6 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 106 | 0,85 | 1,4 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 106 | 0,85 | 0,02 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 48 | 0,38 | 0,01 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -112 | 0,89 | 1,61 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -91 | 0,73 | 0,03 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -33 | 1,05 | 0 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -33 | 1,05 | 3,48 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -19 | 0,61 | 1,61 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 18 | 0,26 | 0,06 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 91 | 1,29 | 0,04 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -21 | 0,42 | 1,05 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -31 | 0,63 | 1,29 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -31 | 0,63 | 0,03 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -37 | 0,76 | 0,24 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 7 | 0,14 | 0,09 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 41 | 0,83 | 0,59 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 39 | 0,8 | 3,41 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 39 | 0,8 | 2,42 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 48 | 0,38 | 0,02 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 48 | 0,38 | 0,02 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 48 | 0,38 | 0,03 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 9 | 0,13 | 0,09 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 7 | 0,1 | 0,06 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 7 | 0,1 | 0,05 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -37 | 0,53 | 0,02 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,45 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,45 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 91 | 1,29 | 0,03 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 77 | 1,09 | 3,29 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 77 | 1,09 | 0,44 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 91 | 1,29 | 0,04 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 6 | 0,04 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -12 | 0,07 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 40 | 0,32 | 0,02 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -13 | 0,19 | 0,13 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -15 | 0,21 | 0,04 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -13 | 0,19 | 0 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 13 | 0,19 | 0,01 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 41 | 0,58 | 1,51 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 41 | 0,58 | 1,07 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 6 | 0,08 | 0,04 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 21 | 0,3 | 0,19 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 21 | 0,22 | 0 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -6 | 0,11 | 0,09 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -6 | 0,11 | 0 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -19 | 0,39 | 0,89 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -19 | 0,39 | 0,66 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 58 | 1,19 | 0,02 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 6 | 0,11 | 0,08 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 6 | 0,11 | 0,01 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -6 | 0,08 | 0 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 14 | 0,45 | 1,49 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 14 | 0,45 | 1,49 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 14 | 0,45 | 0,16 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 218 | 1,73 | 0,09 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 218 | 1,73 | 0,5 |

Tabel 4.72 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -8 | 0,12 | 0,08 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 317 | 2,52 | 3,02 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 48 | 0,68 | 0,11 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 27 | 0,38 | 0,15 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -31 | 0,44 | 0,12 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 13 | 0,19 | 0,04 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -31 | 0,44 | 0,11 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -28 | 0,56 | 1,75 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 2 | 0,05 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 2 | 0,05 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 15 | 0,21 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 15 | 0,21 | 0,07 |
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 8 | 0,17 | 0,17 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -8 | 0,17 | 0,01 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 112 | 1,59 | 0,28 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 112 | 1,59 | 0,12 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 41 | 0,58 | 0,98 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,02 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 58 | 0,46 | 0,02 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 116 | 0,92 | 0,02 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 174 | 1,38 | 0,06 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 232 | 1,85 | 0,41 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 232 | 1,85 | 0,11 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 317 | 2,52 | 1,39 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 317 | 2,52 | 0,53 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|--------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0,01 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0,01 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0,01 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 10 | 0,08 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 58 | 0,46 | 0,36 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 10 | 0,08 | 0,02 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 10 | 0,08 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 58 | 0,46 | 0,06 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -19 | 0,27 | 0,09 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 59 | 0,84 | 3,02 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 70 | 0,99 | 0,06 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 30 | 0,32 | 0,11 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -10 | 0,2 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -20 | 0,41 | 0,18 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,2 | 0,27 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 59 | 1,21 | 7,33 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 57 | 1,16 | 6,82 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -85 | 1,73 | 0,09 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 8 | 0,17 | 0,01 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 8 | 0,17 | 0,02 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 8 | 0,17 | 0,01 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 8 | 0,17 | 0,02 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 8 | 0,17 | 0,01 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 8 | 0,17 | 0,02 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 8 | 0,17 | 0,07 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 8 | 0,17 | 0,22 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 8 | 0,17 | 0,12 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -17 | 0,24 | 0,1 |

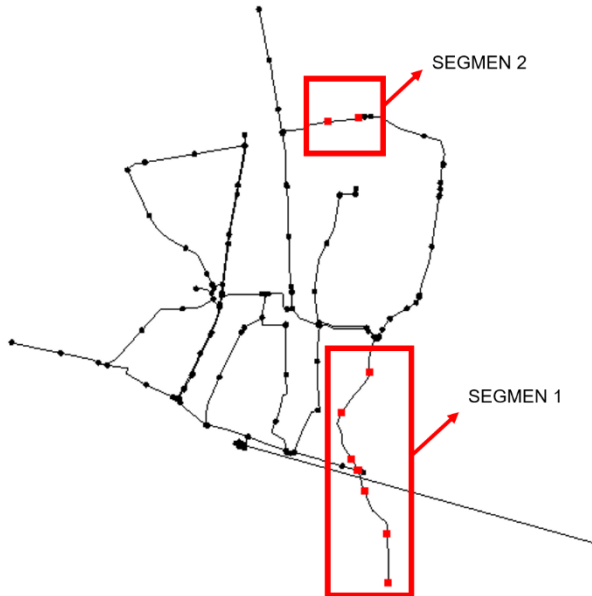
| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 15 | 0,21 | 0,22 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -8 | 0,12 | 0,08 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -20 | 0,65 | 1,21 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 155 | 1,23 | 2,8 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 155 | 1,23 | 0,04 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 70 | 0,56 | 0,03 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -162 | 1,29 | 3,22 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -133 | 1,05 | 0,07 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -48 | 1,53 | 0,01 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -48 | 1,53 | 6,97 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -28 | 0,88 | 3,23 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 27 | 0,38 | 0,12 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 133 | 1,88 | 0,09 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -30 | 0,62 | 2,1 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -45 | 0,92 | 2,58 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -45 | 0,92 | 0,06 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -54 | 1,1 | 0,48 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,2 | 0,27 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 10 | 0,2 | 0,18 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 59 | 1,21 | 1,18 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 57 | 1,16 | 6,82 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 57 | 1,16 | 4,85 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 70 | 0,56 | 0,03 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 70 | 0,56 | 0,04 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 70 | 0,56 | 0,06 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 13 | 0,19 | 0,18 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 11 | 0,15 | 0,12 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 11 | 0,15 | 0,1 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -54 | 0,76 | 0,05 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 58 | 0,82 | 2,9 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 58 | 0,82 | 2,9 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 133 | 1,88 | 0,05 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 112 | 1,59 | 6,59 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 112 | 1,59 | 0,87 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 133 | 1,88 | 0,09 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 8 | 0,05 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 8 | 0,05 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 8 | 0,05 | 0,01 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 8 | 0,05 | 0,01 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 8 | 0,05 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -17 | 0,11 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 58 | 0,46 | 0,03 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -19 | 0,27 | 0,26 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -21 | 0,3 | 0,08 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -19 | 0,27 | 0,01 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 19 | 0,27 | 0,03 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 59 | 0,84 | 3,02 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 59 | 0,84 | 2,13 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 8 | 0,12 | 0,08 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 30 | 0,43 | 0,37 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 30 | 0,32 | 0,01 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -8 | 0,17 | 0,19 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -8 | 0,17 | 0,01 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -28 | 0,56 | 1,77 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -28 | 0,56 | 1,32 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 85 | 1,73 | 0,03 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 8 | 0,17 | 0,15 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 8 | 0,17 | 0,02 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -8 | 0,12 | 0,01 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 20 | 0,65 | 2,99 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 20 | 0,65 | 2,99 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 20 | 0,65 | 0,33 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 317 | 2,52 | 0,19 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 317 | 2,52 | 1 |

B. *Trial 2* Memasang Pompa Booster

Trial 2 dilakukan untuk menaikkan *Pressure* dengan memasang *booster pump* pada jaringan yang mempunyai nilai tekanan rendah. Pada *trial 1*, daerah yang mempunyai nilai tekanan kurang dari 10 m berada pada 2 segmen yaitu yang pertama pada sub zona 305, 309 dan yang kedua pada sub zona 313. Pemasangan pompa booster dilakukan pada setiap segmen tersebut. Pembagian segmen 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Pembagian segmen 1 dan 2

Rencana sisa tekan minimum pada jaringan adalah sebesar 10 m. Berdasarkan data elevasi, dan total *headloss* maka dapat direncanakan tekanan yang dapat ditambahkan. Perhitungan dilakukan secara sederhana dengan memperkiraan melalui perhitungan perbedaan elevasi, *headloss* total dan tekanan minimum sehingga dapat diketahui prakiraan tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai sisa tekan minimum. Pehitungan kebutuhan takanan pada setiap segmen sebagai berikut :

Kebutuhan tekanan pada segmen 1:

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{booster pump}} &= 5 \text{ m} \\
 Z \text{ tertinggi} &= 8 \text{ m} \\
 \text{Headloss total} &= 8,24 \\
 \text{Tekanan minimum} &= 10 \text{ m} \\
 \text{Kebutuhan tekanan} &= (Z \text{ tertinggi} - Z_{\text{booster pump}}) + \\
 &\quad \text{headloss total} + \text{tekanan minimum} \\
 &= (8 - 5) + 8,24 + 10 \\
 &= 21,24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tekanan pada segmen 2:

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{booster pump}} &= 6,14 \text{ m} \\
 Z \text{ tertinggi} &= 8 \text{ m} \\
 \text{Headloss total} &= 0,54 \\
 \text{Tekanan minimum} &= 10 \text{ m} \\
 \text{Kebutuhan tekanan} &= (Z \text{ tertinggi} - Z_{\text{booster pump}}) + \\
 &\quad \text{Headloss total} + \text{tekanan minimum} \\
 &= (8 - 6,14) + 0,54 + 10 \\
 &= 12,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

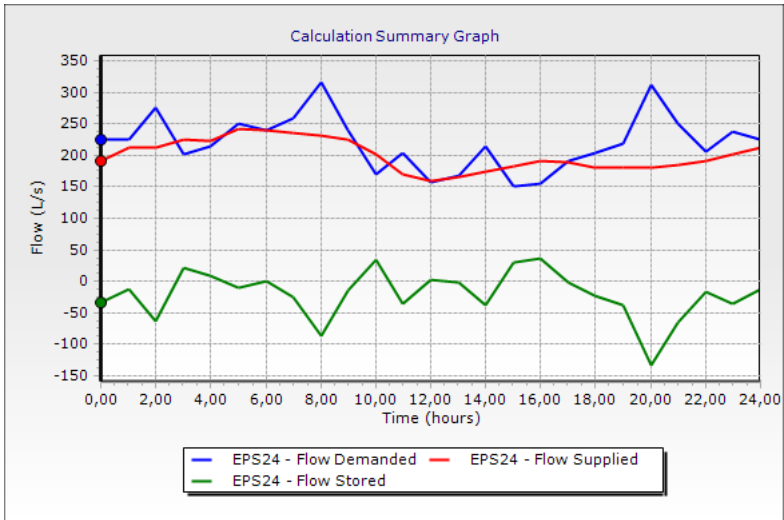
Hasil perhitungan prakiraan kebutuhan tekanan pada segmen 1 adalah sebesar 21,24 m dan pada segmen 2 adalah sebesar 12,4 m. Debit yang akan dipompakan yaitu sesuai dengan *flow* pipa yang dialirkan pada jam puncak yaitu pada segmen 1 sebesar 57 L/s dan pada segmen 2 yaitu sebesar 8 L/s. Spesifikasi *booster pump* selengkapnya terdapat pada lampiran B.

Hasil komputasi menunjukkan bahwa dengan memasang booster pump pada setiap segmen dapat mengatasi tekanan yang kurang dan menaikkan tekanan hingga nilai tekanan rata-rata pada jam puncak menjadi 17 m

Hasil komputasi terkait *Flow Supplied*, *Flow Stored*, dan *flow demanded* dapat dilihat pada Tabel 4.74. dan fluktuasi debit pada trial 2 terdapat pada gambar 4.15. Sementara hasil pemodelan jaringan distribusi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.16 hingga Gambar 4.19 . Hasil analisis pada *junction* terdapat pada Tabel 4.75 hingga Tabel 4.76 Dan untuk hasil analisis pada pipa terdapat pada Tabel 4.77 Hingga Tabel 4.78

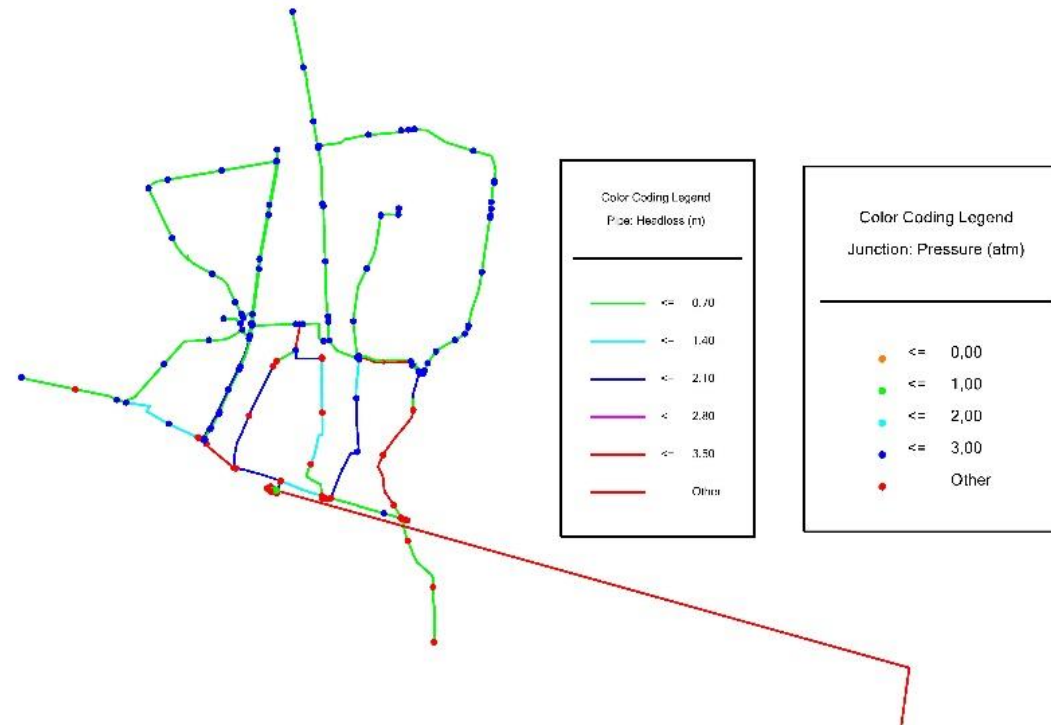
Tabel 4.74 Hasil Komputasi

| <i>Time</i> | <i>Flow Supplied</i> | <i>Flow Demanded</i> | <i>Flow Stored</i> |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 213 | 224 | -12 |
| 2 | 212 | 275 | -63 |
| 3 | 225 | 202 | 22 |
| 4 | 223 | 213 | 9 |
| 5 | 241 | 251 | -10 |
| 6 | 239 | 240 | -1 |
| 7 | 235 | 260 | -25 |
| 8 | 231 | 317 | -86 |
| 9 | 225 | 240 | -15 |
| 10 | 203 | 169 | 33 |
| 11 | 170 | 205 | -35 |
| 12 | 159 | 156 | 2 |
| 13 | 165 | 167 | -3 |
| 14 | 175 | 213 | -39 |
| 15 | 183 | 152 | 31 |
| 16 | 191 | 154 | 37 |
| 17 | 189 | 191 | -2 |
| 18 | 181 | 205 | -24 |
| 19 | 179 | 218 | -38 |
| 20 | 180 | 312 | -132 |
| 21 | 185 | 251 | -66 |
| 22 | 191 | 207 | -16 |
| 23 | 202 | 238 | -36 |
| 24 | 212 | 224 | -13 |



Gambar 4.15 Fluktuasi Debit Pada Trial 2

Scenario: EPS24



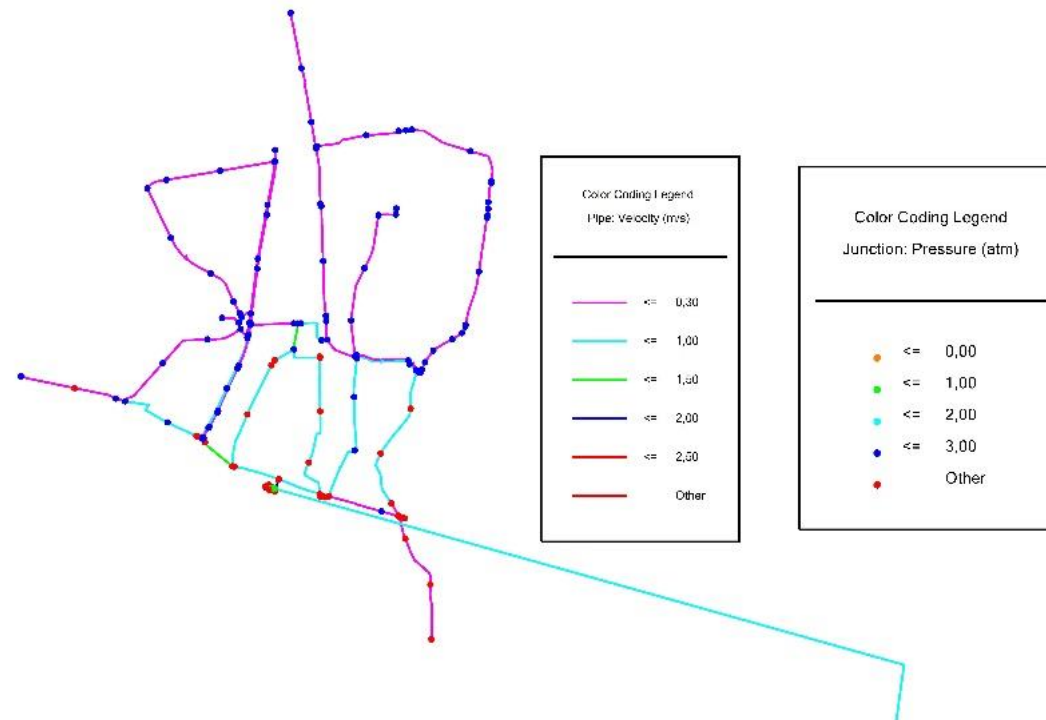
Trial 2.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.16 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



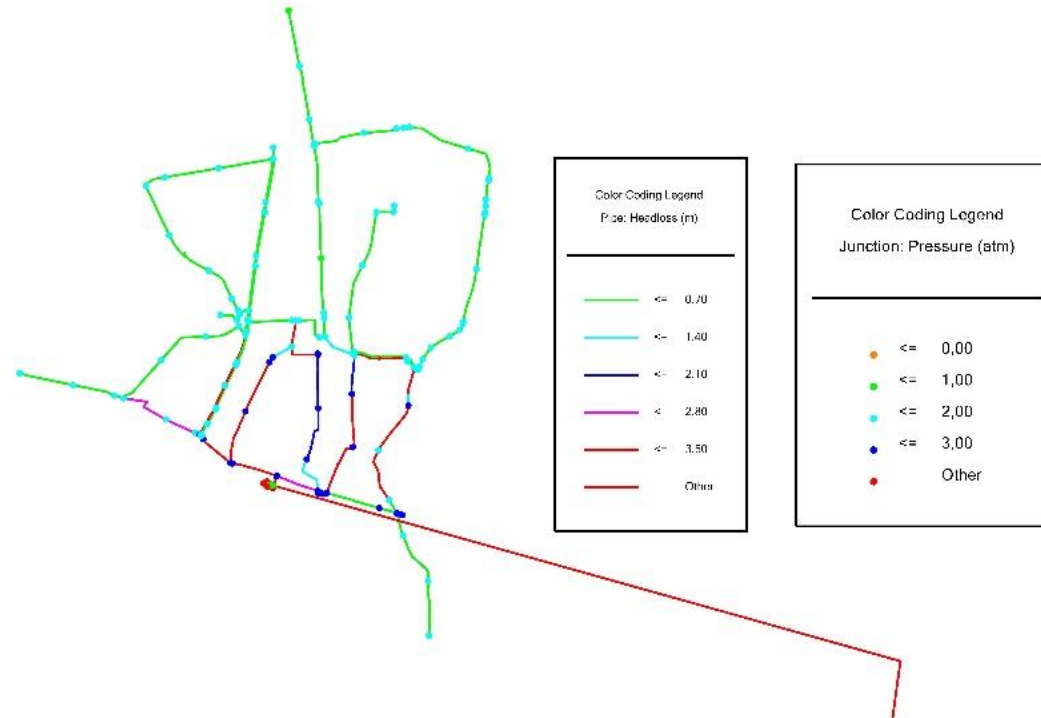
Trial 2.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.17 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Scenario: EPS24



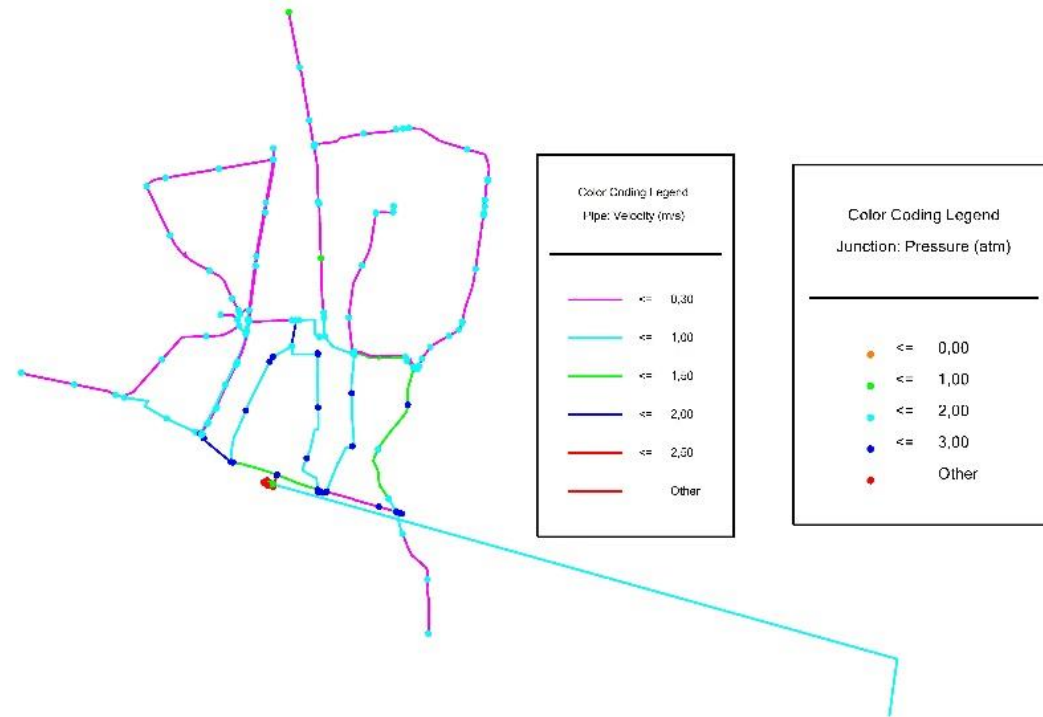
Trial 2.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.18 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan Headloss)

Scenario: EPS24



Trial 2.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.19 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Tabel 4.75 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Average (19.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 34,5 | 39,72 |
| J-744 | 4 | 0 | 34,5 | 39,69 |
| J-751 | 5 | 0 | 25,9 | 31,86 |
| J-752 | 5 | 0 | 25,9 | 31,86 |
| J-764 | 6 | 0 | 25,5 | 32,37 |
| J-765 | 6 | 0 | 25,5 | 32,37 |
| J-821 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-822 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-853 | 6 | 0 | 29 | 35,99 |
| J-854 | 6 | 18 | 25 | 31,87 |
| J-942 | 7 | 0 | 31,9 | 40,04 |
| J-943 | 7 | 0 | 31,9 | 40,06 |
| J-1041 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1079 | 6 | 0 | 25 | 31,91 |
| J-1080 | 6 | 0 | 25 | 31,91 |
| J-1117 | 6 | 0 | 34,3 | 41,56 |
| J-1152 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1176 | 6 | 0 | 34,3 | 41,46 |
| J-1222 | 6 | 0 | 25 | 31,91 |
| J-1223 | 4 | 0 | 34,6 | 39,81 |
| J-1224 | 4 | 0 | 34,5 | 39,77 |
| J-1234 | 7 | 39 | 31,9 | 40 |
| J-1237 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1238 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1322 | 5 | 17 | 25,9 | 31,86 |
| J-1396 | 7 | 0 | 31,9 | 40,08 |
| J-1442 | 7 | 0 | 31,9 | 39,98 |
| J-1443 | 7 | 7 | 31,8 | 39,95 |
| J-1449 | 5 | 0 | 25,1 | 30,97 |
| J-1481 | 5 | 0 | 29,9 | 35,93 |
| J-1495 | 4 | 0 | 30,4 | 35,44 |
| J-1496 | 4 | 6 | 30,4 | 35,46 |
| J-1553 | 5 | 0 | 29,9 | 35,99 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1554 | 5 | 0 | 29,9 | 35,99 |
| J-1586 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1597 | 8 | 0 | 38,2 | 47,52 |
| J-1598 | 8 | 0 | 38,2 | 47,53 |
| J-1633 | 6 | 0 | 25,7 | 32,57 |
| J-1634 | 6 | 0 | 25,7 | 32,58 |
| J-1638 | 7 | 0 | 24,5 | 32,4 |
| J-1639 | 7 | 0 | 24,5 | 32,4 |
| J-1648 | 4 | 0 | 30,6 | 35,71 |
| J-1649 | 4 | 0 | 30,6 | 35,73 |
| J-1668 | 7 | 0 | 28 | 35,99 |
| J-1669 | 6 | 0 | 29 | 35,99 |
| J-1795 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-1830 | 5 | 0 | 25,9 | 31,86 |
| J-1832 | 4 | 20 | 34,6 | 39,84 |
| J-1848 | 2 | 0 | 29,2 | 32,26 |
| J-1849 | 2 | 0 | 29,2 | 32,24 |
| J-1854 | 6 | 0 | 25 | 31,93 |
| J-1862 | 4 | 0 | 31,3 | 36,37 |
| J-1900 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-1901 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-1939 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1940 | 5 | 0 | 26,4 | 32,38 |
| J-1949 | 6 | 0 | 32,9 | 40,05 |
| J-1956 | 6 | 0 | 32,9 | 40,02 |
| J-1957 | 7 | 0 | 31,9 | 40,01 |
| J-1986 | 4 | 0 | 37,7 | 43,07 |
| J-2004 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-2016 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-2078 | 5 | 0 | 25,6 | 31,54 |
| J-2082 | 5 | 0 | 25,6 | 31,51 |
| J-2089 | 7 | 0 | 31,9 | 39,98 |
| J-2090 | 7 | 0 | 31,9 | 39,98 |
| J-2126 | 6 | 0 | 25,5 | 32,35 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2147 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-2148 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-2164 | 5 | 0 | 25,9 | 31,86 |
| J-2221 | 5 | 18 | 26,6 | 32,59 |
| J-2278 | 4 | 0 | 38,2 | 43,57 |
| J-2290 | 5 | 0 | 26,4 | 32,37 |
| J-2415 | 6 | 0 | 25,1 | 31,97 |
| J-2416 | 6 | 6 | 25,1 | 31,99 |
| J-2426 | 5 | 0 | 26,2 | 32,16 |
| J-2427 | 4 | 0 | 27,2 | 32,13 |
| J-2447 | 5 | 0 | 30,6 | 36,68 |
| J-2448 | 5 | 0 | 30,4 | 36,51 |
| J-2459 | 5 | 0 | 29,9 | 35,99 |
| J-2460 | 6 | 0 | 29 | 35,99 |
| J-2478 | 6 | 0 | 26,4 | 33,35 |
| J-2479 | 5 | 0 | 27,3 | 33,29 |
| J-2500 | 4 | 0 | 27 | 31,99 |
| J-2522 | 3 | 0 | 28,1 | 32,06 |
| J-2555 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-2568 | 8 | 0 | 24,6 | 33,42 |
| J-2603 | 5 | 0 | 25,9 | 31,86 |
| J-2662 | 5 | 0 | 26,5 | 32,43 |
| J-2690 | 5 | 0 | 26,8 | 32,7 |
| J-2691 | 4 | 0 | 27,8 | 32,75 |
| J-2705 | 6 | 0 | 25,8 | 32,67 |
| J-2706 | 6 | 0 | 25,7 | 32,61 |
| J-2711 | 3 | 14 | 29 | 32,99 |
| J-2712 | 3 | 0 | 29,1 | 33,08 |
| J-2799 | 6 | 0 | 25,5 | 32,4 |
| J-2807 | 3 | 0 | 27,9 | 31,86 |
| J-2864 | 8 | 0 | 23,7 | 32,53 |
| J-2901 | 8 | 18 | 38,2 | 47,58 |
| J-2920 | 6 | 0 | 25 | 31,86 |
| J-2952 | 4 | 7 | 27,8 | 32,8 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2974 | 6 | 0 | 25 | 31,86 |
| J-3050 | 9 | 0 | 29,9 | 39,98 |
| J-3119 | 4 | 0 | 27,4 | 32,4 |
| J-3120 | 5 | 0 | 26,5 | 32,4 |
| J-3163 | 5 | 0 | 29,8 | 35,9 |
| J-3187 | 7 | 15 | 39 | 47,34 |
| J-3286 | 6 | 0 | 30,5 | 37,54 |
| J-3303 | 4 | 0 | 26 | 30,97 |
| J-3304 | 5 | 0 | 25,1 | 30,98 |
| J-3329 | 7 | 0 | 25,8 | 33,74 |
| J-3383 | 4 | 10 | 29,1 | 34,14 |
| J-3416 | 7 | 0 | 31,2 | 39,33 |
| J-3439 | 6 | 0 | 25,9 | 32,8 |
| J-3462 | 6 | 0 | 29 | 35,99 |
| J-3464 | 4 | 14 | 27,4 | 32,4 |
| J-3473 | 6 | 0 | 25,8 | 32,68 |
| J-3508 | 5 | 0 | 47,7 | 54,39 |
| J-3511 | 6 | 0 | 30 | 37,03 |
| J-3586 | 1 | 0 | 30,9 | 32,99 |
| J-3612 | 3 | 0 | 28,4 | 32,45 |
| J-3638 | 8 | 0 | 22,2 | 30,97 |
| J-3639 | 5 | 0 | 25,1 | 30,97 |
| J-3701 | 6 | 0 | 26 | 32,94 |
| J-3712 | 8 | 0 | 41,5 | 50,99 |
| J-3735 | 7 | 0 | 30,4 | 38,43 |
| J-3739 | 9 | 0 | 28,5 | 38,49 |
| J-3740 | 5 | 6 | 40,9 | 47,3 |
| J-3758 | 5 | 0 | 26,5 | 32,4 |
| J-3772 | 4 | 0 | 27,4 | 32,39 |
| J-3790 | 5 | 0 | 32,1 | 38,18 |
| J-3795 | 5 | 0 | 29,9 | 35,99 |
| J-3851 | 6 | 0 | 27,3 | 34,27 |
| J-3866 | 5 | 0 | 26 | 31,89 |
| J-3886 | 7 | 0 | 23,9 | 31,76 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3888 | 6 | 0 | 30,5 | 37,54 |
| J-3890 | 2 | 0 | 29,9 | 32,99 |
| J-3898 | 6 | 0 | 25,5 | 32,38 |
| J-3901 | 6 | 2 | 25,6 | 32,51 |
| J-3914 | 2 | 0 | 29,4 | 32,4 |
| J-4061 | 5 | 0 | 26,7 | 32,64 |
| J-4062 | 5 | 0 | 26,7 | 32,64 |
| J-4084 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-4085 | 4 | 0 | 26,9 | 31,86 |
| J-4093 | 5 | 0 | 29,8 | 35,87 |
| J-4117 | 5 | 0 | 40,9 | 47,3 |
| J-4120 | 8 | 0 | 30,9 | 39,98 |
| J-4139 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4140 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4141 | 4 | 0 | 39,5 | 44,88 |
| J-4142 | 4 | 0 | 39,5 | 44,92 |
| J-4143 | 4 | 0 | 39,5 | 44,93 |
| J-4144 | 4 | 0 | 39,5 | 44,94 |
| J-4145 | 4 | 0 | 39,2 | 44,6 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 39,8 | 43,83 |
| J-4154 | 5 | 0 | 25,1 | 30,95 |

Tabel 4.76 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|-------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 27,8 | 32,75 |
| J-744 | 4 | 0 | 27,7 | 32,69 |
| J-751 | 5 | 0 | 11,4 | 16,77 |
| J-752 | 5 | 0 | 11,4 | 16,77 |
| J-764 | 6 | 0 | 11,7 | 18,1 |
| J-765 | 6 | 0 | 11,7 | 18,11 |
| J-821 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-822 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-853 | 6 | 0 | 18,5 | 25,16 |
| J-854 | 6 | 26 | 10,5 | 16,91 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-942 | 7 | 0 | 25,5 | 33,37 |
| J-943 | 7 | 0 | 25,5 | 33,41 |
| J-1041 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1079 | 6 | 0 | 10,5 | 16,82 |
| J-1080 | 6 | 0 | 10,5 | 16,82 |
| J-1117 | 6 | 0 | 29,4 | 36,41 |
| J-1152 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1176 | 6 | 0 | 29,2 | 36,22 |
| J-1222 | 6 | 0 | 10,5 | 16,82 |
| J-1223 | 4 | 0 | 27,9 | 32,92 |
| J-1224 | 4 | 0 | 27,9 | 32,84 |
| J-1234 | 7 | 57 | 25,4 | 33,28 |
| J-1237 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1238 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1322 | 5 | 25 | 11,4 | 16,77 |
| J-1396 | 7 | 0 | 25,5 | 33,44 |
| J-1442 | 7 | 0 | 25,4 | 33,25 |
| J-1443 | 7 | 10 | 25,3 | 33,19 |
| J-1449 | 5 | 0 | 11 | 16,4 |
| J-1481 | 5 | 0 | 19,5 | 25,19 |
| J-1495 | 4 | 0 | 19,5 | 24,21 |
| J-1496 | 4 | 9 | 19,6 | 24,26 |
| J-1553 | 5 | 0 | 19,5 | 25,16 |
| J-1554 | 5 | 0 | 19,5 | 25,16 |
| J-1586 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1597 | 8 | 0 | 11 | 19,39 |
| J-1598 | 8 | 0 | 11 | 19,4 |
| J-1633 | 6 | 0 | 12,1 | 18,51 |
| J-1634 | 6 | 0 | 12,1 | 18,52 |
| J-1638 | 7 | 0 | 10,8 | 18,16 |
| J-1639 | 7 | 0 | 10,8 | 18,16 |
| J-1648 | 4 | 0 | 20 | 24,75 |
| J-1649 | 4 | 0 | 20,1 | 24,8 |
| J-1668 | 7 | 0 | 17,5 | 25,16 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1669 | 6 | 0 | 18,5 | 25,16 |
| J-1795 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-1830 | 5 | 0 | 11,4 | 16,77 |
| J-1832 | 4 | 30 | 28 | 32,99 |
| J-1848 | 2 | 0 | 14,7 | 17,18 |
| J-1849 | 2 | 0 | 14,6 | 17,17 |
| J-1854 | 6 | 0 | 10,5 | 16,84 |
| J-1862 | 4 | 0 | 21,3 | 26,07 |
| J-1900 | 6 | 0 | 11,7 | 18,12 |
| J-1901 | 6 | 0 | 11,7 | 18,12 |
| J-1939 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1940 | 5 | 0 | 12,7 | 18,12 |
| J-1949 | 6 | 0 | 26,4 | 33,38 |
| J-1956 | 6 | 0 | 26,4 | 33,33 |
| J-1957 | 7 | 0 | 25,4 | 33,31 |
| J-1986 | 4 | 0 | 34,2 | 39,43 |
| J-2004 | 6 | 0 | 11,7 | 18,12 |
| J-2016 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-2078 | 5 | 0 | 11,6 | 16,99 |
| J-2082 | 5 | 0 | 11,6 | 16,97 |
| J-2089 | 7 | 0 | 25,4 | 33,25 |
| J-2090 | 7 | 0 | 25,4 | 33,25 |
| J-2126 | 6 | 0 | 11,7 | 18,07 |
| J-2147 | 6 | 0 | 11,7 | 18,12 |
| J-2148 | 6 | 0 | 11,7 | 18,12 |
| J-2164 | 5 | 0 | 11,4 | 16,79 |
| J-2221 | 5 | 26 | 13,1 | 18,54 |
| J-2278 | 4 | 0 | 35,2 | 40,43 |
| J-2290 | 5 | 0 | 12,7 | 18,1 |
| J-2415 | 6 | 0 | 11,1 | 17,44 |
| J-2416 | 6 | 9 | 11,1 | 17,46 |
| J-2426 | 5 | 0 | 12,3 | 17,7 |
| J-2427 | 4 | 0 | 13,2 | 17,64 |
| J-2447 | 5 | 0 | 20,9 | 26,68 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2448 | 5 | 0 | 20,6 | 26,35 |
| J-2459 | 5 | 0 | 19,5 | 25,16 |
| J-2460 | 6 | 0 | 18,5 | 25,16 |
| J-2478 | 6 | 0 | 11,9 | 18,31 |
| J-2479 | 5 | 0 | 12,8 | 18,25 |
| J-2500 | 4 | 0 | 12,5 | 16,91 |
| J-2522 | 3 | 0 | 13,5 | 16,97 |
| J-2555 | 4 | 0 | 12,3 | 16,77 |
| J-2568 | 8 | 0 | 10 | 18,38 |
| J-2603 | 5 | 0 | 11,4 | 16,79 |
| J-2662 | 5 | 0 | 12,5 | 17,95 |
| J-2690 | 5 | 0 | 13,3 | 18,77 |
| J-2691 | 4 | 0 | 14,3 | 18,85 |
| J-2705 | 6 | 0 | 12,3 | 18,7 |
| J-2706 | 6 | 0 | 12,2 | 18,58 |
| J-2711 | 3 | 20 | 15,8 | 19,33 |
| J-2712 | 3 | 0 | 15,9 | 19,51 |
| J-2799 | 6 | 0 | 11,7 | 18,16 |
| J-2807 | 3 | 0 | 13,3 | 16,78 |
| J-2864 | 8 | 0 | 10,1 | 18,42 |
| J-2901 | 8 | 27 | 11,1 | 19,5 |
| J-2920 | 6 | 0 | 10,4 | 16,78 |
| J-2952 | 4 | 10 | 14,5 | 18,96 |
| J-2974 | 6 | 0 | 10,4 | 16,82 |
| J-3050 | 9 | 0 | 23,4 | 33,25 |
| J-3119 | 4 | 0 | 13,7 | 18,16 |
| J-3120 | 5 | 0 | 12,7 | 18,16 |
| J-3163 | 5 | 0 | 19,5 | 25,14 |
| J-3187 | 7 | 22 | 11,6 | 19,02 |
| J-3286 | 6 | 0 | 21,6 | 28,4 |
| J-3303 | 4 | 0 | 12 | 16,4 |
| J-3304 | 5 | 0 | 11 | 16,42 |
| J-3329 | 7 | 0 | 11,3 | 18,71 |
| J-3383 | 4 | 15 | 17 | 21,62 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3416 | 7 | 0 | 24,1 | 31,95 |
| J-3439 | 6 | 0 | 12,5 | 18,95 |
| J-3462 | 6 | 0 | 18,5 | 25,16 |
| J-3464 | 4 | 20 | 13,7 | 18,16 |
| J-3473 | 6 | 0 | 11,2 | 17,62 |
| J-3508 | 5 | 0 | 27,2 | 33,14 |
| J-3511 | 6 | 0 | 20,5 | 27,26 |
| J-3586 | 1 | 0 | 17,7 | 19,33 |
| J-3612 | 3 | 0 | 14,7 | 18,26 |
| J-3638 | 8 | 0 | 8,1 | 16,4 |
| J-3639 | 5 | 0 | 11 | 16,4 |
| J-3701 | 6 | 0 | 12,8 | 19,23 |
| J-3712 | 8 | 0 | 17,7 | 26,32 |
| J-3735 | 7 | 0 | 22,4 | 30,16 |
| J-3739 | 9 | 0 | 20,5 | 30,22 |
| J-3740 | 5 | 8 | 13,5 | 18,94 |
| J-3758 | 5 | 0 | 12,7 | 18,16 |
| J-3772 | 4 | 0 | 13,7 | 18,15 |
| J-3790 | 5 | 0 | 23,8 | 29,69 |
| J-3795 | 5 | 0 | 19,5 | 25,16 |
| J-3851 | 6 | 0 | 15,3 | 21,88 |
| J-3866 | 5 | 0 | 11,4 | 16,8 |
| J-3886 | 7 | 0 | 9,9 | 17,22 |
| J-3888 | 6 | 0 | 21,6 | 28,4 |
| J-3890 | 2 | 0 | 16,7 | 19,33 |
| J-3898 | 6 | 0 | 11,7 | 18,13 |
| J-3901 | 6 | 3 | 12 | 18,39 |
| J-3914 | 2 | 0 | 15,6 | 18,16 |
| J-4061 | 5 | 0 | 13,2 | 18,65 |
| J-4062 | 5 | 0 | 13,2 | 18,65 |
| J-4084 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-4085 | 4 | 0 | 12,4 | 16,79 |
| J-4093 | 5 | 0 | 19,4 | 25,07 |
| J-4117 | 5 | 0 | 13,5 | 18,94 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-4120 | 8 | 0 | 24,4 | 33,25 |
| J-4139 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4140 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4141 | 4 | 0 | 37,5 | 42,87 |
| J-4142 | 4 | 0 | 37,6 | 42,93 |
| J-4143 | 4 | 0 | 37,6 | 42,95 |
| J-4144 | 4 | 0 | 37,6 | 42,96 |
| J-4145 | 4 | 0 | 37,1 | 42,46 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 37,1 | 40,96 |
| J-4154 | 5 | 0 | 11 | 16,39 |

Tabel 4.77 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -14 | 0,2 | 0,22 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 218 | 1,73 | 1,51 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 33 | 0,47 | 0,06 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 18 | 0,26 | 0,08 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -22 | 0,31 | 0,06 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 9 | 0,13 | 0,02 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -22 | 0,31 | 0,05 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -19 | 0,39 | 0,89 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -14 | 0,29 | 0,01 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 78 | 1,1 | 0,14 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 78 | 1,1 | 0,06 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 20 | 0,28 | 0,26 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 94 | 0,75 | 0,01 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 141 | 1,12 | 0,04 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 188 | 1,5 | 0,28 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 188 | 1,5 | 0,07 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 218 | 1,73 | 0,69 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 218 | 1,73 | 0,27 |
| P-254 | 250 | 265 | PVC | 14 | 0,29 | 0,28 |
| P-255 | 250 | 200 | PVC | 14 | 0,29 | 0,21 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -1 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 7 | 0,06 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 40 | 0,32 | 0,19 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 7 | 0,06 | 0,01 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 7 | 0,06 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 40 | 0,32 | 0,03 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0,01 | 0 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -13 | 0,19 | 0,05 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,46 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 47 | 0,67 | 0,03 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 21 | 0,22 | 0,05 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -7 | 0,14 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -14 | 0,28 | 0,09 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 40 | 0,82 | 3,56 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 39 | 0,8 | 3,41 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -58 | 1,19 | 0,05 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 14 | 0,29 | 0,02 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 14 | 0,29 | 0,07 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 14 | 0,29 | 0,01 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 14 | 0,29 | 0,06 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 14 | 0,29 | 0,02 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 14 | 0,29 | 0,06 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 14 | 0,29 | 0,19 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 14 | 0,29 | 0,61 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 14 | 0,29 | 0,32 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -20 | 0,29 | 0,14 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 2 | 0,03 | 0,01 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -14 | 0,2 | 0,22 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -14 | 0,45 | 0,61 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 106 | 0,84 | 1,39 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 106 | 0,84 | 0,02 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 47 | 0,38 | 0,01 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -112 | 0,89 | 1,62 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -92 | 0,73 | 0,03 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -33 | 1,06 | 0 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -33 | 1,06 | 3,53 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -19 | 0,61 | 1,64 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 18 | 0,26 | 0,06 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 92 | 1,3 | 0,04 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0,01 | 0 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 0 | 0,01 | 0 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -21 | 0,43 | 1,06 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -31 | 0,64 | 1,3 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -31 | 0,64 | 0,03 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -37 | 0,76 | 0,24 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 7 | 0,14 | 0,14 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 7 | 0,14 | 0,09 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 40 | 0,82 | 0,57 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 39 | 0,8 | 3,41 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 47 | 0,38 | 0,02 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 47 | 0,38 | 0,02 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 47 | 0,38 | 0,03 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 9 | 0,13 | 0,1 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 7 | 0,11 | 0,06 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 7 | 0,11 | 0,05 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -37 | 0,53 | 0,02 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,46 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,46 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 92 | 1,3 | 0,03 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 78 | 1,1 | 3,32 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 78 | 1,1 | 0,44 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 92 | 1,3 | 0,04 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0,01 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -7 | 0,04 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 14 | 0,09 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 14 | 0,09 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 14 | 0,09 | 0,02 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 14 | 0,09 | 0,02 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 14 | 0,09 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -3 | 0,02 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -1 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 40 | 0,32 | 0,02 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0,01 | 0 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -13 | 0,19 | 0,13 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -15 | 0,21 | 0,04 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -13 | 0,19 | 0 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 13 | 0,19 | 0,01 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 40 | 0,57 | 1,46 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 40 | 0,57 | 1,03 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 6 | 0,08 | 0,04 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 21 | 0,3 | 0,19 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 21 | 0,22 | 0 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0,01 | 0 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -14 | 0,29 | 0,53 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -14 | 0,29 | 0,03 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -19 | 0,39 | 0,9 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -19 | 0,39 | 0,67 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 58 | 1,19 | 0,02 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 14 | 0,29 | 0,43 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 14 | 0,29 | 0,07 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -14 | 0,2 | 0,02 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 14 | 0,45 | 1,51 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 14 | 0,45 | 1,51 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 14 | 0,45 | 0,17 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 218 | 1,73 | 0,09 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 218 | 1,73 | 0,5 |

Tabel 4.78 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -15 | 0,21 | 0,22 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 317 | 2,52 | 3,02 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 48 | 0,68 | 0,11 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 27 | 0,38 | 0,15 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -32 | 0,45 | 0,12 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 13 | 0,19 | 0,04 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -32 | 0,45 | 0,11 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -28 | 0,57 | 1,76 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 2 | 0,04 | 0 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 2 | 0,04 | 0 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | 9 | 0,13 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | 9 | 0,13 | 0,03 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -15 | 0,3 | 0,01 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 113 | 1,59 | 0,28 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 113 | 1,59 | 0,12 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 35 | 0,49 | 0,74 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,02 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 58 | 0,46 | 0,02 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 58 | 0,46 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 116 | 0,92 | 0,02 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 174 | 1,38 | 0,06 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 232 | 1,85 | 0,41 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 232 | 1,85 | 0,11 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 317 | 2,52 | 1,39 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 317 | 2,52 | 0,53 |
| P-254 | 250 | 265 | PVC | 15 | 0,3 | 0,29 |
| P-255 | 250 | 200 | PVC | 15 | 0,3 | 0,22 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|--------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0,01 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | 10 | 0,08 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 58 | 0,46 | 0,37 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | 10 | 0,08 | 0,02 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | 10 | 0,08 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 58 | 0,46 | 0,06 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -19 | 0,28 | 0,09 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 59 | 0,83 | 2,97 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 69 | 0,98 | 0,06 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 30 | 0,32 | 0,11 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | -10 | 0,2 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -20 | 0,41 | 0,18 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,21 | 0,28 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 59 | 1,2 | 7,21 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 57 | 1,16 | 6,82 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -85 | 1,73 | 0,09 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 15 | 0,3 | 0,02 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 15 | 0,3 | 0,07 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 15 | 0,3 | 0,02 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 15 | 0,3 | 0,06 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 15 | 0,3 | 0,02 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 15 | 0,3 | 0,07 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 15 | 0,3 | 0,19 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 15 | 0,3 | 0,62 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 15 | 0,3 | 0,33 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -23 | 0,33 | 0,18 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | 9 | 0,13 | 0,09 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -15 | 0,21 | 0,22 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -20 | 0,65 | 1,21 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 154 | 1,23 | 2,78 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 154 | 1,23 | 0,04 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 69 | 0,55 | 0,03 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -163 | 1,29 | 3,23 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -133 | 1,06 | 0,07 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -48 | 1,53 | 0,01 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -48 | 1,53 | 7,03 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -28 | 0,88 | 3,26 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 27 | 0,38 | 0,12 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 133 | 1,88 | 0,09 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -30 | 0,62 | 2,11 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -45 | 0,92 | 2,59 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -45 | 0,92 | 0,06 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -54 | 1,1 | 0,49 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 10 | 0,21 | 0,28 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 10 | 0,21 | 0,18 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 59 | 1,2 | 1,16 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 57 | 1,16 | 6,82 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 69 | 0,55 | 0,03 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 69 | 0,55 | 0,04 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 69 | 0,55 | 0,06 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 13 | 0,19 | 0,19 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 11 | 0,15 | 0,13 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 11 | 0,15 | 0,1 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -54 | 0,77 | 0,05 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 58 | 0,83 | 2,92 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 58 | 0,83 | 2,92 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 133 | 1,88 | 0,05 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 113 | 1,59 | 6,62 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 113 | 1,59 | 0,88 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 133 | 1,88 | 0,09 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0,01 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | -10 | 0,06 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 15 | 0,09 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 15 | 0,09 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 15 | 0,09 | 0,02 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 15 | 0,09 | 0,02 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 15 | 0,09 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -11 | 0,07 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -2 | 0,01 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 58 | 0,46 | 0,03 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -19 | 0,28 | 0,26 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -21 | 0,3 | 0,08 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -19 | 0,28 | 0,01 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 19 | 0,28 | 0,03 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 59 | 0,83 | 2,97 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 59 | 0,83 | 2,1 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 8 | 0,12 | 0,08 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 30 | 0,43 | 0,37 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 30 | 0,32 | 0,01 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 1 | 0,01 | 0 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -15 | 0,3 | 0,55 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -15 | 0,3 | 0,03 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -28 | 0,57 | 1,79 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -28 | 0,57 | 1,33 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 85 | 1,73 | 0,03 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 15 | 0,3 | 0,44 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 15 | 0,3 | 0,07 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -15 | 0,21 | 0,02 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 20 | 0,65 | 3 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 20 | 0,65 | 3,01 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 20 | 0,65 | 0,33 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 317 | 2,52 | 0,19 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 317 | 2,52 | 1 |

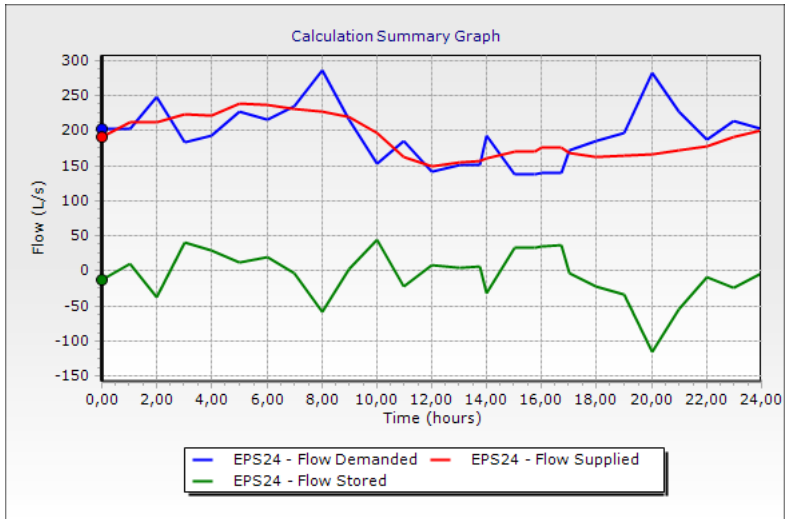
C. *Trial 3* Pembatasan Area Pelayanan

Untuk mencari alternatif terbaik, dalam mengatasi tekanan yang kurang pada *junction* selain dengan memasang *booster pump*, yaitu dengan pembatasan area pelayanan. Adapun pembatasan area pelayanan yang direncanakan dengan melihat tekanan terkecil pada *trial 1*. Berdasarkan *trial 1* tekanan yang mempunyai nilai di bawah 10 m pada jam puncak terjadi pada sebagian sub zona 309 dan 305. Jaringan pipa dari tower tank menuju sub zona 305 mempunyai diameter pipa yang semakin mengecil sementara debit aliran yang dibawa besar hal ini menyebabkan tingginya nilai *headloss* dan menyebabkan nilai tekanan kecil. Sementara itu pada sub zona 305 mempunyai elevasi yang cenderung naik. Dalam mengatasi *headloss* tinggi yang dikarenakan diameter tidak mencukupi, maka dapat dilakukan dengan memperbesar diameter pipa. Namun pada kajian ini tidak memperbaiki pipa maka pembatasan area pelayanan kali ini mengeliminasi sub zona 305 yang berada di Kelurahan Bongkaran yang berada disebatang sungai kalimas dengan memasang valve berdiamter 300 mm. Pada sub zona ini, jika tidak dilayani oleh tower tank, masih dapat dilayani dengan pipa 300 yang berasal dari Jalan Kusuma Bangsa. Pada *trial 3*, setelah proses eliminasi, *Demand* total pada daerah pelayanan menjadi 198,96 L/s berkurang 21,12 L/s dari sebelumnya.

Hasil komputasi menunjukkan bahwa dengan pembatasan daerah pelayanan yang dilayani oleh tower tank dapat menaikkan tekanan hingga nilai tekanan rata-rata pada jam puncak menjadi 23 m. Hasil komputasi dapat dilihat pada Tabel 4.79 dan fluktuasi debit pada *trial 3* dapat dilihat pada Gambar 4.20 Sementara hasil pemodelan jaringan distribusi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.21 hingga Gambar 4.24 . Hasil analisis pada *junction* terdapat pada Tabel 4.80 hingga Tabel 4.81 dan untuk hasil analisis pada pipa terdapat pada Tabel 4.82 Hingga Tabel 4.83

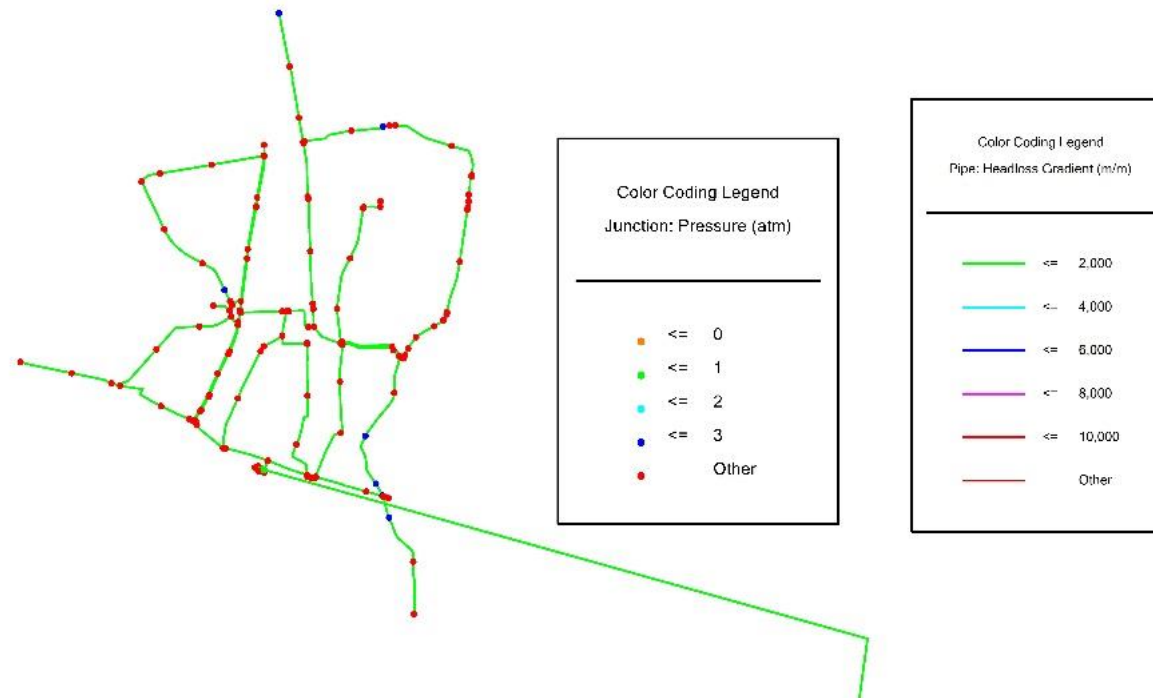
Tabel 4.79 Hasil Komputasi

| <i>Time</i> | <i>Flow Supplied</i> | <i>Flow Demanded</i> | <i>Flow Stored</i> |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 213 | 203 | 10 |
| 2 | 212 | 249 | -37 |
| 3 | 224 | 183 | 41 |
| 4 | 221 | 193 | 28 |
| 5 | 239 | 227 | 12 |
| 6 | 237 | 217 | 20 |
| 7 | 232 | 235 | -3 |
| 8 | 227 | 286 | -59 |
| 9 | 220 | 217 | 3 |
| 10 | 197 | 153 | 44 |
| 11 | 162 | 185 | -23 |
| 12 | 150 | 141 | 9 |
| 13 | 155 | 151 | 4 |
| 13,75 | 158 | 151 | 7 |
| 14 | 161 | 193 | -32 |
| 15 | 170 | 137 | 33 |
| 15,73 | 171 | 137 | 34 |
| 16 | 175 | 139 | 36 |
| 16,69 | 176 | 139 | 37 |
| 17 | 169 | 173 | -4 |
| 18 | 163 | 185 | -22 |
| 19 | 164 | 197 | -33 |
| 20 | 166 | 283 | -116 |
| 21 | 172 | 227 | -55 |
| 22 | 179 | 187 | -8 |
| 23 | 190 | 215 | -24 |
| 24 | 200 | 203 | -3 |



Gambar 4.20 Fluktuasi Debit Pada Trial 3

Scenario: EPS24



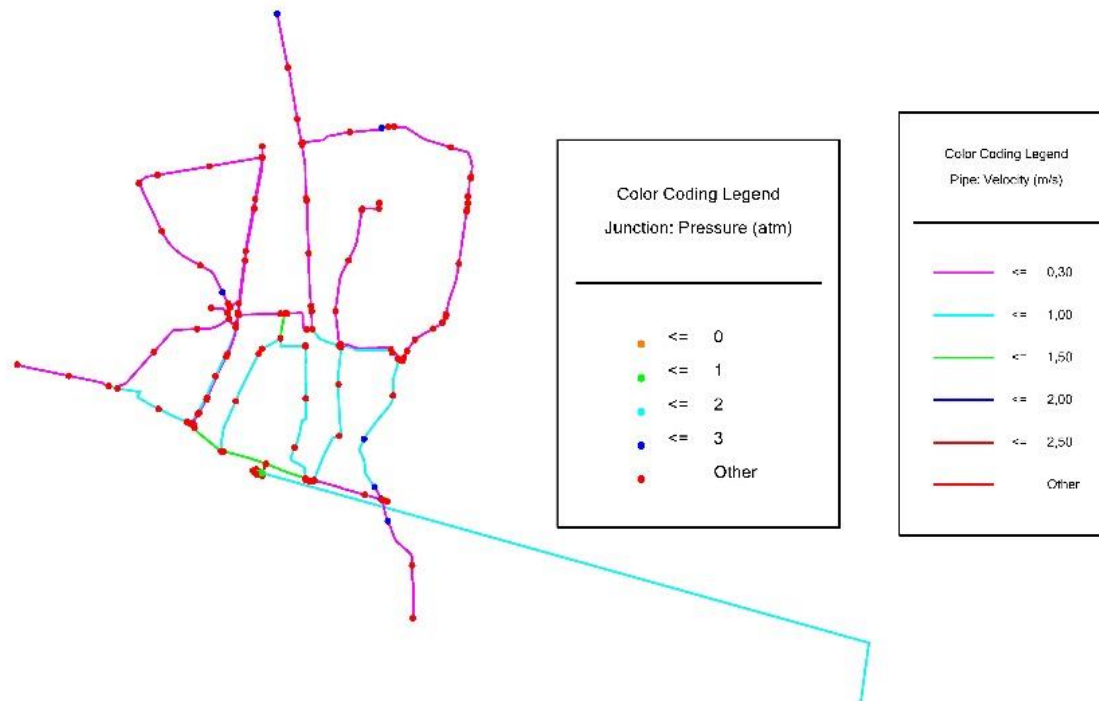
3Trial 3b.wtg
23/05/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.21 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



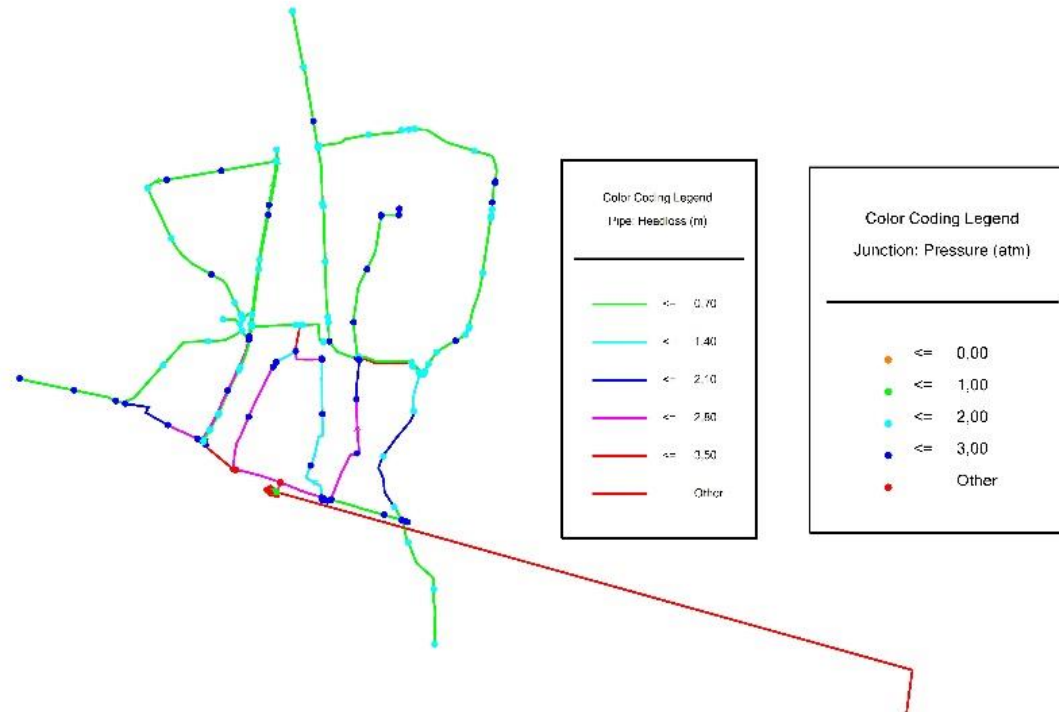
3Trial 3b.wtg
23/05/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.22 Hasil Pemodelan pada Jam Rata-Rata 19.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Scenario: EPS24



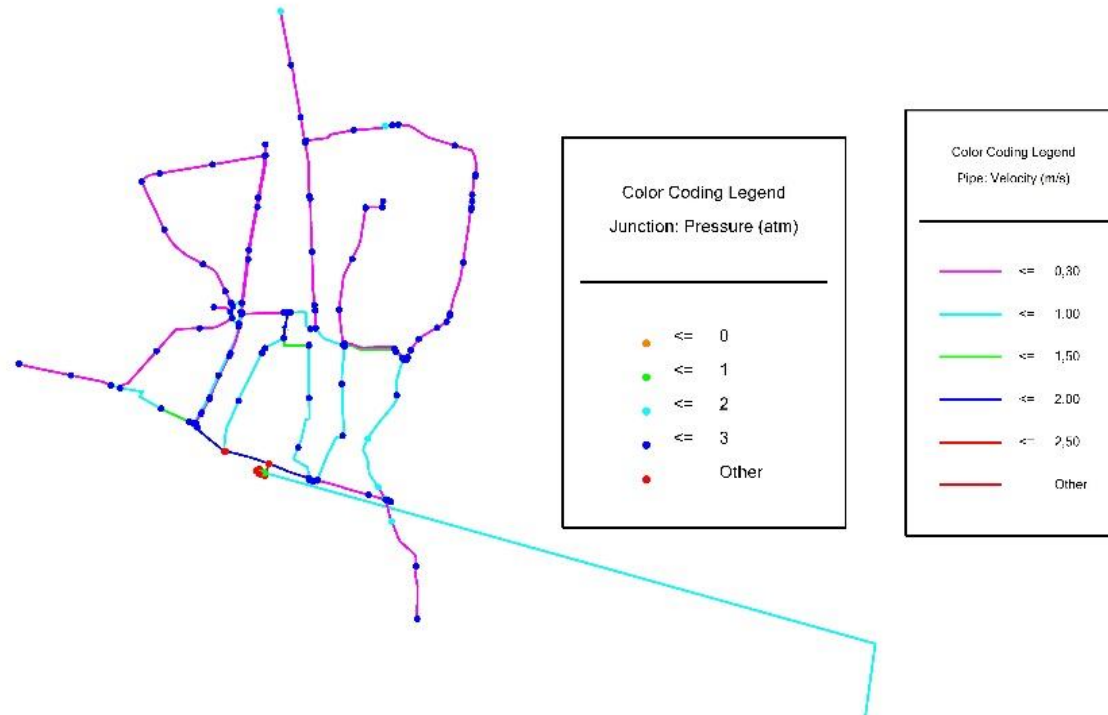
Trial 3.wtg
21/06/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-
203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.23 hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Tekanan dan *Headloss*)

Scenario: EPS24



3Trial 3b.wtg
24/05/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5)
[08.11.05.61]
Page 1 of 1

Gambar 4.24 Hasil Pemodelan pada Jam Puncak 08.00 (Kecepatan dan Tekanan)

Tabel 4.80 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Average (19.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 36,6 | 41,85 |
| J-744 | 4 | 0 | 36,5 | 41,83 |
| J-751 | 5 | 0 | 30 | 36,09 |
| J-752 | 5 | 0 | 30 | 36,09 |
| J-764 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-765 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-821 | 4 | 0 | 31 | 36,12 |
| J-822 | 4 | 0 | 31 | 36,12 |
| J-853 | 6 | 0 | 32 | 39,15 |
| J-854 | 6 | 18 | 29,1 | 36,12 |
| J-942 | 7 | 0 | 33,9 | 42,08 |
| J-943 | 7 | 0 | 33,9 | 42,09 |
| J-1041 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1079 | 6 | 0 | 29,1 | 36,1 |
| J-1080 | 6 | 0 | 29,1 | 36,1 |
| J-1117 | 6 | 0 | 36,1 | 43,35 |
| J-1152 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1176 | 6 | 0 | 36 | 43,27 |
| J-1222 | 6 | 0 | 29,1 | 36,1 |
| J-1223 | 4 | 0 | 36,6 | 41,92 |
| J-1224 | 4 | 0 | 36,6 | 41,88 |
| J-1234 | 7 | 39 | 33,8 | 42,03 |
| J-1237 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1238 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1322 | 5 | 17 | 30 | 36,09 |
| J-1396 | 7 | 0 | 33,9 | 42,11 |
| J-1442 | 7 | 0 | 33,8 | 42,03 |
| J-1443 | 7 | 7 | 33,8 | 42,01 |
| J-1449 | 5 | 0 | 30,2 | 36,23 |
| J-1450 | 5 | 0 | 30,2 | 36,23 |
| J-1481 | 5 | 0 | 32,7 | 38,86 |
| J-1495 | 4 | 0 | 33,3 | 38,45 |
| J-1496 | 4 | 6 | 33,3 | 38,47 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1553 | 5 | 0 | 33 | 39,15 |
| J-1554 | 5 | 0 | 33 | 39,15 |
| J-1586 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1597 | 8 | 0 | 25 | 33,91 |
| J-1598 | 8 | 0 | 25 | 33,91 |
| J-1633 | 6 | 0 | 29,4 | 36,4 |
| J-1634 | 6 | 0 | 29,4 | 36,4 |
| J-1638 | 7 | 0 | 28,4 | 36,41 |
| J-1639 | 7 | 0 | 28,4 | 36,41 |
| J-1648 | 4 | 0 | 33,5 | 38,68 |
| J-1649 | 4 | 0 | 33,5 | 38,7 |
| J-1668 | 7 | 0 | 31,1 | 39,15 |
| J-1669 | 6 | 0 | 32 | 39,15 |
| J-1795 | 4 | 0 | 31 | 36,12 |
| J-1830 | 5 | 0 | 30 | 36,09 |
| J-1832 | 4 | 20 | 36,6 | 41,94 |
| J-1848 | 2 | 0 | 33 | 36,12 |
| J-1849 | 2 | 0 | 33 | 36,12 |
| J-1854 | 6 | 0 | 29,1 | 36,1 |
| J-1862 | 4 | 0 | 34 | 39,21 |
| J-1900 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-1901 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-1939 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1940 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-1949 | 6 | 0 | 34,8 | 42,08 |
| J-1956 | 6 | 0 | 34,8 | 42,06 |
| J-1957 | 7 | 0 | 33,9 | 42,05 |
| J-1986 | 4 | 0 | 39,2 | 44,6 |
| J-2004 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-2016 | 4 | 0 | 31 | 36,12 |
| J-2078 | 5 | 0 | 30,2 | 36,26 |
| J-2082 | 5 | 0 | 30,2 | 36,26 |
| J-2089 | 7 | 0 | 33,8 | 42,03 |
| J-2090 | 7 | 0 | 33,8 | 42,03 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2126 | 6 | 0 | 29,4 | 36,41 |
| J-2147 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-2148 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-2164 | 5 | 0 | 30,1 | 36,18 |
| J-2221 | 5 | 18 | 30,3 | 36,41 |
| J-2278 | 4 | 0 | 39,6 | 45,01 |
| J-2290 | 5 | 0 | 30,3 | 36,42 |
| J-2415 | 6 | 0 | 29,2 | 36,28 |
| J-2416 | 6 | 6 | 29,3 | 36,28 |
| J-2426 | 5 | 0 | 30,3 | 36,33 |
| J-2427 | 4 | 0 | 31,2 | 36,31 |
| J-2447 | 5 | 0 | 33,4 | 39,6 |
| J-2448 | 5 | 0 | 33,3 | 39,47 |
| J-2459 | 5 | 0 | 33 | 39,15 |
| J-2460 | 6 | 0 | 32 | 39,15 |
| J-2478 | 6 | 0 | 29,1 | 36,18 |
| J-2479 | 5 | 0 | 30,1 | 36,17 |
| J-2500 | 4 | 0 | 31 | 36,1 |
| J-2522 | 3 | 0 | 32 | 36,11 |
| J-2555 | 4 | 0 | 31 | 36,1 |
| J-2568 | 8 | 0 | 27,2 | 36,18 |
| J-2603 | 5 | 0 | 30,1 | 36,12 |
| J-2662 | 5 | 0 | 30,5 | 36,59 |
| J-2690 | 5 | 0 | 30,4 | 36,48 |
| J-2691 | 4 | 0 | 31,4 | 36,51 |
| J-2705 | 6 | 0 | 29,4 | 36,47 |
| J-2706 | 6 | 0 | 29,4 | 36,43 |
| J-2711 | 3 | 14 | 32,4 | 36,52 |
| J-2712 | 3 | 0 | 32,5 | 36,6 |
| J-2799 | 6 | 0 | 29,4 | 36,41 |
| J-2807 | 3 | 0 | 32 | 36,1 |
| J-2864 | 8 | 0 | 27,4 | 36,37 |
| J-2901 | 8 | 18 | 25 | 33,91 |
| J-2920 | 6 | 0 | 29,1 | 36,11 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2952 | 4 | 7 | 31,4 | 36,55 |
| J-2974 | 6 | 0 | 29,1 | 36,12 |
| J-3050 | 9 | 0 | 31,9 | 42,03 |
| J-3119 | 4 | 0 | 31,2 | 36,33 |
| J-3120 | 5 | 0 | 30,3 | 36,32 |
| J-3163 | 5 | 0 | 32,9 | 39,02 |
| J-3187 | 7 | 0 | 26 | 33,91 |
| J-3286 | 6 | 0 | 33,1 | 40,23 |
| J-3303 | 4 | 0 | 31,1 | 36,23 |
| J-3304 | 5 | 0 | 30,2 | 36,23 |
| J-3329 | 7 | 0 | 28,2 | 36,2 |
| J-3383 | 4 | 10 | 32,2 | 37,39 |
| J-3416 | 7 | 0 | 33,4 | 41,54 |
| J-3439 | 6 | 0 | 29,5 | 36,51 |
| J-3462 | 6 | 0 | 32 | 39,15 |
| J-3464 | 4 | 14 | 31,2 | 36,29 |
| J-3473 | 6 | 0 | 29,1 | 36,14 |
| J-3508 | 5 | 0 | 29,5 | 35,59 |
| J-3511 | 6 | 0 | 32,7 | 39,9 |
| J-3586 | 1 | 0 | 34,3 | 36,52 |
| J-3612 | 3 | 0 | 32,3 | 36,42 |
| J-3638 | 8 | 0 | 27,3 | 36,23 |
| J-3639 | 5 | 0 | 30,2 | 36,23 |
| J-3701 | 6 | 0 | 29,5 | 36,56 |
| J-3712 | 8 | 0 | 25,8 | 34,75 |
| J-3735 | 7 | 0 | 32,7 | 40,88 |
| J-3739 | 9 | 0 | 30,9 | 40,96 |
| J-3740 | 5 | 0 | 27,9 | 33,91 |
| J-3758 | 5 | 0 | 30,2 | 36,3 |
| J-3772 | 4 | 0 | 31,3 | 36,41 |
| J-3790 | 5 | 0 | 34,5 | 40,71 |
| J-3795 | 5 | 0 | 33 | 39,15 |
| J-3851 | 6 | 0 | 30,5 | 37,63 |
| J-3866 | 5 | 0 | 30 | 36,1 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3886 | 7 | 0 | 28,3 | 36,27 |
| J-3888 | 6 | 0 | 33,1 | 40,23 |
| J-3890 | 2 | 0 | 33,3 | 36,52 |
| J-3898 | 6 | 0 | 29,4 | 36,42 |
| J-3901 | 6 | 2 | 29,4 | 36,42 |
| J-3914 | 2 | 0 | 33,2 | 36,37 |
| J-4061 | 5 | 0 | 30,4 | 36,44 |
| J-4062 | 5 | 0 | 30,4 | 36,44 |
| J-4084 | 4 | 0 | 31 | 36,15 |
| J-4085 | 4 | 0 | 31 | 36,12 |
| J-4093 | 5 | 0 | 32,7 | 38,81 |
| J-4117 | 5 | 0 | 27,9 | 33,91 |
| J-4120 | 8 | 0 | 32,9 | 42,03 |
| J-4139 | 4 | 0 | 40,7 | 46,16 |
| J-4140 | 4 | 0 | 40,7 | 46,16 |
| J-4141 | 4 | 0 | 40,7 | 46,16 |
| J-4142 | 4 | 0 | 40,8 | 46,2 |
| J-4143 | 4 | 0 | 40,8 | 46,21 |
| J-4144 | 4 | 0 | 40,8 | 46,22 |
| J-4145 | 4 | 0 | 40,5 | 45,88 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 41,2 | 45,23 |

Tabel 4.81 Hasil Analisis *Junction* pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|-------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-743 | 4 | 0 | 31 | 36,1 |
| J-744 | 4 | 0 | 31 | 36,06 |
| J-751 | 5 | 0 | 18,9 | 24,59 |
| J-752 | 5 | 0 | 18,9 | 24,59 |
| J-764 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-765 | 6 | 0 | 18,6 | 25,24 |
| J-821 | 4 | 0 | 19,9 | 24,64 |
| J-822 | 4 | 0 | 19,9 | 24,64 |
| J-853 | 6 | 0 | 23,9 | 30,71 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-854 | 6 | 26 | 18 | 24,64 |
| J-942 | 7 | 0 | 28,5 | 36,56 |
| J-943 | 7 | 0 | 28,6 | 36,59 |
| J-1041 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1079 | 6 | 0 | 18 | 24,59 |
| J-1080 | 6 | 0 | 18 | 24,59 |
| J-1117 | 6 | 0 | 32 | 39,1 |
| J-1152 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1176 | 6 | 0 | 31,8 | 38,95 |
| J-1222 | 6 | 0 | 18 | 24,59 |
| J-1223 | 4 | 0 | 31,1 | 36,24 |
| J-1224 | 4 | 0 | 31,1 | 36,17 |
| J-1234 | 7 | 57 | 28,5 | 36,47 |
| J-1237 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1238 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1322 | 5 | 25 | 18,9 | 24,59 |
| J-1396 | 7 | 0 | 28,6 | 36,62 |
| J-1442 | 7 | 0 | 28,5 | 36,47 |
| J-1443 | 7 | 10 | 28,4 | 36,43 |
| J-1449 | 5 | 0 | 19,2 | 24,85 |
| J-1450 | 5 | 0 | 19,2 | 24,85 |
| J-1481 | 5 | 0 | 24,3 | 30,12 |
| J-1495 | 4 | 0 | 24,4 | 29,3 |
| J-1496 | 4 | 9 | 24,5 | 29,35 |
| J-1553 | 5 | 0 | 24,8 | 30,71 |
| J-1554 | 5 | 0 | 24,8 | 30,71 |
| J-1586 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1597 | 8 | 0 | 11,8 | 20,22 |
| J-1598 | 8 | 0 | 11,8 | 20,22 |
| J-1633 | 6 | 0 | 18,5 | 25,19 |
| J-1634 | 6 | 0 | 18,5 | 25,19 |
| J-1638 | 7 | 0 | 17,6 | 25,22 |
| J-1639 | 7 | 0 | 17,6 | 25,22 |
| J-1648 | 4 | 0 | 24,9 | 29,76 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-1649 | 4 | 0 | 24,9 | 29,8 |
| J-1668 | 7 | 0 | 22,9 | 30,71 |
| J-1669 | 6 | 0 | 23,9 | 30,71 |
| J-1795 | 4 | 0 | 19,9 | 24,65 |
| J-1830 | 5 | 0 | 18,9 | 24,59 |
| J-1832 | 4 | 30 | 31,2 | 36,29 |
| J-1848 | 2 | 0 | 21,9 | 24,63 |
| J-1849 | 2 | 0 | 21,9 | 24,63 |
| J-1854 | 6 | 0 | 18 | 24,59 |
| J-1862 | 4 | 0 | 25,9 | 30,81 |
| J-1900 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-1901 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-1939 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1940 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-1949 | 6 | 0 | 29,5 | 36,56 |
| J-1956 | 6 | 0 | 29,5 | 36,53 |
| J-1957 | 7 | 0 | 28,5 | 36,51 |
| J-1986 | 4 | 0 | 36,3 | 41,61 |
| J-2004 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-2016 | 4 | 0 | 19,9 | 24,64 |
| J-2078 | 5 | 0 | 19,2 | 24,91 |
| J-2082 | 5 | 0 | 19,2 | 24,91 |
| J-2089 | 7 | 0 | 28,5 | 36,47 |
| J-2090 | 7 | 0 | 28,5 | 36,47 |
| J-2126 | 6 | 0 | 18,6 | 25,22 |
| J-2147 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-2148 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-2164 | 5 | 0 | 19,1 | 24,76 |
| J-2221 | 5 | 26 | 19,5 | 25,21 |
| J-2278 | 4 | 0 | 37,1 | 42,44 |
| J-2290 | 5 | 0 | 19,5 | 25,23 |
| J-2415 | 6 | 0 | 18,3 | 24,96 |
| J-2416 | 6 | 9 | 18,3 | 24,96 |
| J-2426 | 5 | 0 | 19,4 | 25,05 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-2427 | 4 | 0 | 20,3 | 25,03 |
| J-2447 | 5 | 0 | 25,7 | 31,59 |
| J-2448 | 5 | 0 | 25,5 | 31,35 |
| J-2459 | 5 | 0 | 24,8 | 30,71 |
| J-2460 | 6 | 0 | 23,9 | 30,71 |
| J-2478 | 6 | 0 | 18,1 | 24,75 |
| J-2479 | 5 | 0 | 19,1 | 24,74 |
| J-2500 | 4 | 0 | 19,9 | 24,6 |
| J-2522 | 3 | 0 | 20,9 | 24,61 |
| J-2555 | 4 | 0 | 19,9 | 24,59 |
| J-2568 | 8 | 0 | 16,2 | 24,76 |
| J-2603 | 5 | 0 | 19 | 24,64 |
| J-2662 | 5 | 0 | 19,9 | 25,58 |
| J-2690 | 5 | 0 | 19,7 | 25,35 |
| J-2691 | 4 | 0 | 20,7 | 25,42 |
| J-2705 | 6 | 0 | 18,7 | 25,33 |
| J-2706 | 6 | 0 | 18,6 | 25,26 |
| J-2711 | 3 | 20 | 21,7 | 25,43 |
| J-2712 | 3 | 0 | 21,8 | 25,6 |
| J-2799 | 6 | 0 | 18,6 | 25,22 |
| J-2807 | 3 | 0 | 20,9 | 24,6 |
| J-2864 | 8 | 0 | 16,5 | 25,13 |
| J-2901 | 8 | 27 | 11,8 | 20,22 |
| J-2920 | 6 | 0 | 18 | 24,62 |
| J-2952 | 4 | 10 | 20,8 | 25,5 |
| J-2974 | 6 | 0 | 18 | 24,64 |
| J-3050 | 9 | 0 | 26,5 | 36,47 |
| J-3119 | 4 | 0 | 20,3 | 25,07 |
| J-3120 | 5 | 0 | 19,4 | 25,03 |
| J-3163 | 5 | 0 | 24,6 | 30,45 |
| J-3187 | 7 | 0 | 12,8 | 20,22 |
| J-3286 | 6 | 0 | 25,9 | 32,86 |
| J-3303 | 4 | 0 | 20,1 | 24,85 |
| J-3304 | 5 | 0 | 19,2 | 24,85 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-3329 | 7 | 0 | 17,2 | 24,79 |
| J-3383 | 4 | 15 | 22,4 | 27,17 |
| J-3416 | 7 | 0 | 27,5 | 35,49 |
| J-3439 | 6 | 0 | 18,8 | 25,41 |
| J-3462 | 6 | 0 | 23,9 | 30,71 |
| J-3464 | 4 | 20 | 20,3 | 24,97 |
| J-3473 | 6 | 0 | 18 | 24,68 |
| J-3508 | 5 | 0 | 17,9 | 23,57 |
| J-3511 | 6 | 0 | 25,3 | 32,2 |
| J-3586 | 1 | 0 | 23,6 | 25,43 |
| J-3612 | 3 | 0 | 21,5 | 25,23 |
| J-3638 | 8 | 0 | 16,3 | 24,85 |
| J-3639 | 5 | 0 | 19,2 | 24,85 |
| J-3701 | 6 | 0 | 18,8 | 25,51 |
| J-3712 | 8 | 0 | 13,4 | 21,89 |
| J-3735 | 7 | 0 | 26,2 | 34,16 |
| J-3739 | 9 | 0 | 24,5 | 34,31 |
| J-3740 | 5 | 0 | 14,7 | 20,22 |
| J-3758 | 5 | 0 | 19,3 | 25 |
| J-3772 | 4 | 0 | 20,5 | 25,23 |
| J-3790 | 5 | 0 | 27,8 | 33,83 |
| J-3795 | 5 | 0 | 24,8 | 30,71 |
| J-3851 | 6 | 0 | 20,9 | 27,65 |
| J-3866 | 5 | 0 | 18,9 | 24,59 |
| J-3886 | 7 | 0 | 17,3 | 24,94 |
| J-3888 | 6 | 0 | 25,9 | 32,86 |
| J-3890 | 2 | 0 | 22,6 | 25,43 |
| J-3898 | 6 | 0 | 18,6 | 25,23 |
| J-3901 | 6 | 3 | 18,6 | 25,23 |
| J-3914 | 2 | 0 | 22,4 | 25,14 |
| J-4061 | 5 | 0 | 19,6 | 25,28 |
| J-4062 | 5 | 0 | 19,6 | 25,28 |
| J-4084 | 4 | 0 | 20 | 24,69 |
| J-4085 | 4 | 0 | 19,9 | 24,64 |

| Label | Elevation (m) | Demand (L/s) | Pressure (m) | Hydraulic Grade (m) |
|--------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| J-4093 | 5 | 0 | 24,2 | 30,02 |
| J-4117 | 5 | 0 | 14,7 | 20,22 |
| J-4120 | 8 | 0 | 27,5 | 36,47 |
| J-4139 | 4 | 0 | 39,1 | 44,5 |
| J-4140 | 4 | 0 | 39,1 | 44,5 |
| J-4141 | 4 | 0 | 39,1 | 44,5 |
| J-4142 | 4 | 0 | 39,2 | 44,55 |
| J-4143 | 4 | 0 | 39,2 | 44,57 |
| J-4144 | 4 | 0 | 39,2 | 44,58 |
| J-4145 | 4 | 0 | 38,8 | 44,13 |
| J-4151 | 2,58 | 0 | 38,9 | 42,88 |

Tabel 4.82 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Average (19.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -3 | 0,04 | 0,01 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 197 | 1,57 | 1,25 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 27 | 0,38 | 0,04 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 14 | 0,2 | 0,05 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -17 | 0,24 | 0,04 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 11 | 0,15 | 0,02 |
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -17 | 0,24 | 0,03 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -16 | 0,33 | 0,65 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 15 | 0,31 | 0,02 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 15 | 0,31 | 0,03 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | -1 | 0,01 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | -1 | 0,01 | 0 |
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 3 | 0,06 | 0,03 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -3 | 0,06 | 0 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 68 | 0,96 | 0,11 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 68 | 0,96 | 0,05 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 17 | 0,24 | 0,19 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 47 | 0,37 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 93 | 0,74 | 0,01 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 140 | 1,12 | 0,04 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 187 | 1,49 | 0,28 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 187 | 1,49 | 0,07 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 197 | 1,57 | 0,57 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 197 | 1,57 | 0,22 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0 |
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0,01 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -15 | 0,1 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0,01 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0,01 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | -2 | 0,02 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 26 | 0,21 | 0,08 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | -2 | 0,02 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | -2 | 0,02 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 26 | 0,21 | 0,01 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 4 | 0,05 | 0,02 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -10 | 0,15 | 0,03 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 34 | 0,48 | 1,05 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 41 | 0,58 | 0,02 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | 2 | 0,05 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -14 | 0,28 | 0,09 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 4 | 0,08 | 0,05 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 34 | 0,69 | 2,56 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 18 | 0,37 | 0,84 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -55 | 1,13 | 0,04 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 3 | 0,06 | 0,01 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 3 | 0,06 | 0,03 |
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 3 | 0,06 | 0,02 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -9 | 0,13 | 0,03 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | -1 | 0,01 | 0 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -3 | 0,04 | 0,01 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -12 | 0,38 | 0,45 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 96 | 0,77 | 1,16 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 96 | 0,77 | 0,01 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 41 | 0,33 | 0,01 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -101 | 0,8 | 1,33 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -80 | 0,64 | 0,03 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -28 | 0,9 | 0 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -28 | 0,9 | 2,6 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -16 | 0,52 | 1,2 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 14 | 0,2 | 0,04 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 80 | 1,13 | 0,03 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | 2 | 0,01 | 0 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 4 | 0,07 | 0,04 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 4 | 0,07 | 0,02 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -18 | 0,36 | 0,78 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -28 | 0,57 | 1,06 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -28 | 0,57 | 0,02 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -34 | 0,7 | 0,21 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 4 | 0,08 | 0,05 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 4 | 0,08 | 0,03 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 34 | 0,69 | 0,41 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 18 | 0,37 | 0,84 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 18 | 0,37 | 0,59 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 41 | 0,33 | 0,01 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 41 | 0,33 | 0,02 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 41 | 0,33 | 0,02 |
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 3 | 0,04 | 0,01 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 1 | 0,02 | 0 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -34 | 0,48 | 0,02 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 34 | 0,48 | 1,08 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 34 | 0,48 | 1,08 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 80 | 1,13 | 0,02 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 68 | 0,96 | 2,62 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 68 | 0,96 | 0,35 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 80 | 1,13 | 0,04 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | 2 | 0,01 | 0 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | 2 | 0,01 | 0 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | 2 | 0,01 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -14 | 0,09 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -15 | 0,1 | 0 |
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 26 | 0,21 | 0,01 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 4 | 0,05 | 0,02 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -10 | 0,15 | 0,08 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -13 | 0,19 | 0,03 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -10 | 0,15 | 0 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 10 | 0,15 | 0,01 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 34 | 0,48 | 1,05 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 34 | 0,48 | 0,75 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 4 | 0,07 | 0,04 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -3 | 0,06 | 0,03 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -3 | 0,06 | 0 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -16 | 0,33 | 0,66 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -16 | 0,33 | 0,49 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 55 | 1,13 | 0,02 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 3 | 0,06 | 0,02 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 3 | 0,06 | 0 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -3 | 0,04 | 0 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 12 | 0,38 | 1,11 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 12 | 0,38 | 1,12 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 12 | 0,38 | 0,12 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 197 | 1,57 | 0,08 |
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 197 | 1,57 | 0,42 |

Tabel 4.83 Hasil Analisis Pipa pada Waktu Puncak (08.00)

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| 198 | 200 | 170 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| 330 | 300 | 500 | PVC | -4 | 0,06 | 0,02 |
| P-3 | 400 | 114 | Steel | 286 | 2,28 | 2,51 |
| P-20 | 300 | 27 | PVC | 39 | 0,56 | 0,08 |
| P-21 | 300 | 112 | PVC | 20 | 0,29 | 0,09 |
| P-23 | 300 | 63 | PVC | -25 | 0,35 | 0,08 |
| P-24 | 300 | 96 | PVC | 16 | 0,22 | 0,05 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|-------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| P-25 | 300 | 58 | PVC | -25 | 0,35 | 0,07 |
| P-26 | 250 | 8 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-27 | 250 | 492 | PVC | -24 | 0,48 | 1,3 |
| P-37 | 250 | 18 | PVC | 22 | 0,45 | 0,04 |
| P-38 | 250 | 28 | PVC | 22 | 0,45 | 0,07 |
| P-44 | 300 | 9 | PVC | -1 | 0,02 | 0 |
| P-45 | 300 | 148 | PVC | -1 | 0,02 | 0 |
| P-51 | 250 | 465 | PVC | 4 | 0,09 | 0,05 |
| P-53 | 250 | 232 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-54 | 250 | 14 | PVC | -4 | 0,09 | 0 |
| P-56 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-61 | 300 | 14 | PVC | 99 | 1,4 | 0,22 |
| P-62 | 300 | 6 | PVC | 99 | 1,4 | 0,09 |
| P-127 | 300 | 499 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| P-128 | 300 | 326 | PVC | 25 | 0,35 | 0,38 |
| P-215 | 400 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-216 | 400 | 15 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-217 | 400 | 13 | Steel | 55 | 0,44 | 0,01 |
| P-218 | 400 | 13 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-219 | 400 | 13 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-220 | 400 | 14 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-221 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-222 | 400 | 11 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-223 | 400 | 12 | Steel | 55 | 0,44 | 0,01 |
| P-224 | 400 | 13 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-225 | 400 | 12 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-226 | 400 | 9 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-227 | 400 | 8 | Steel | 55 | 0,43 | 0,01 |
| P-228 | 400 | 5 | Steel | 109 | 0,87 | 0,02 |
| P-229 | 400 | 7 | Steel | 164 | 1,3 | 0,05 |
| P-230 | 400 | 28 | Steel | 219 | 1,74 | 0,37 |
| P-231 | 400 | 7 | Steel | 219 | 1,74 | 0,1 |
| P-232 | 400 | 8 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-233 | 400 | 7 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| P-246 | 400 | 52 | Steel | 286 | 2,28 | 1,15 |
| P-247 | 400 | 20 | Steel | 286 | 2,28 | 0,44 |
| ps-12 | 450 | 65 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0,01 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|--------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-13 | 450 | 71 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0,01 |
| ps-14 | 450 | 201 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0,02 |
| ps-15 | 450 | 12 | Ductile Iron | -22 | 0,14 | 0 |
| ps-16 | 450 | 20 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0 |
| ps-17 | 450 | 131 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0,01 |
| ps-18 | 450 | 106 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0,01 |
| ps-94 | 400 | 39 | Steel | -3 | 0,03 | 0 |
| ps-95 | 400 | 323 | Steel | 38 | 0,3 | 0,17 |
| ps-96 | 400 | 394 | Steel | -3 | 0,03 | 0 |
| ps-97 | 400 | 3 | Steel | -3 | 0,03 | 0 |
| ps-98 | 400 | 53 | Steel | 38 | 0,3 | 0,03 |
| ps-134 | 300 | 500 | PVC | 5 | 0,07 | 0,03 |
| ps-135 | 300 | 119 | PVC | -15 | 0,21 | 0,06 |
| ps-152 | 300 | 500 | PVC | 49 | 0,69 | 2,11 |
| ps-153 | 300 | 7 | PVC | 59 | 0,84 | 0,04 |
| ps-154 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-228 | 350 | 129 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-292 | 250 | 9 | PVC | 3 | 0,07 | 0 |
| ps-293 | 250 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-294 | 250 | 88 | PVC | -20 | 0,41 | 0,18 |
| ps-306 | 250 | 500 | PVC | 6 | 0,12 | 0,09 |
| ps-327 | 250 | 500 | PVC | 49 | 1 | 5,13 |
| ps-332 | 250 | 500 | PVC | 27 | 0,55 | 1,67 |
| ps-633 | 250 | 515 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-636 | 250 | 3 | PVC | -81 | 1,64 | 0,09 |
| ps-643 | 250 | 15 | PVC | 4 | 0,09 | 0 |
| ps-644 | 250 | 62 | PVC | 4 | 0,09 | 0,01 |
| ps-645 | 250 | 14 | PVC | 4 | 0,09 | 0 |
| ps-646 | 250 | 57 | PVC | 4 | 0,09 | 0,01 |
| ps-647 | 250 | 16 | PVC | 4 | 0,09 | 0 |
| ps-648 | 250 | 62 | PVC | 4 | 0,09 | 0,01 |
| ps-649 | 250 | 179 | PVC | 4 | 0,09 | 0,02 |
| ps-650 | 250 | 576 | PVC | 4 | 0,09 | 0,07 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-651 | 250 | 308 | PVC | 4 | 0,09 | 0,04 |
| ps-652 | 300 | 168 | PVC | -13 | 0,18 | 0,06 |
| ps-653 | 300 | 481 | PVC | -1 | 0,02 | 0 |
| ps-654 | 300 | 500 | PVC | -4 | 0,06 | 0,02 |
| ps-923 | 200 | 202 | PVC | -17 | 0,55 | 0,9 |
| ps-1048 | 400 | 399 | Steel | 140 | 1,12 | 2,33 |
| ps-1049 | 400 | 5 | Steel | 140 | 1,12 | 0,03 |
| ps-1050 | 400 | 17 | Steel | 59 | 0,47 | 0,02 |
| ps-1051 | 400 | 26 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1052 | 400 | 420 | Steel | -146 | 1,16 | 2,66 |
| ps-1053 | 400 | 13 | Steel | -117 | 0,93 | 0,05 |
| ps-1054 | 200 | 0 | PVC | -41 | 1,31 | 0,01 |
| ps-1055 | 200 | 238 | PVC | -41 | 1,31 | 5,21 |
| ps-1056 | 200 | 307 | PVC | -24 | 0,75 | 2,41 |
| ps-1097 | 300 | 88 | PVC | 20 | 0,29 | 0,07 |
| ps-1103 | 300 | 3 | PVC | 117 | 1,65 | 0,07 |
| ps-1104 | 450 | 9 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1107 | 450 | 146 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1108 | 450 | 500 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-1109 | 450 | 429 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1269 | 250 | 500 | PVC | 5 | 0,11 | 0,08 |
| ps-1270 | 250 | 197 | PVC | 5 | 0,11 | 0,03 |
| ps-1271 | 250 | 391 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-1272 | 250 | 500 | PVC | -26 | 0,53 | 1,57 |
| ps-1273 | 250 | 292 | PVC | -41 | 0,83 | 2,13 |
| ps-1274 | 250 | 6 | PVC | -41 | 0,83 | 0,05 |
| ps-1275 | 250 | 40 | PVC | -50 | 1,01 | 0,41 |
| ps-1299 | 250 | 500 | PVC | 6 | 0,12 | 0,09 |
| ps-1300 | 250 | 326 | PVC | 6 | 0,12 | 0,06 |
| ps-1332 | 250 | 80 | PVC | 49 | 1 | 0,82 |
| ps-1337 | 250 | 500 | PVC | 27 | 0,55 | 1,67 |
| ps-1338 | 250 | 356 | PVC | 27 | 0,55 | 1,19 |
| ps-1778 | 400 | 19 | Steel | 59 | 0,47 | 0,02 |
| ps-1779 | 400 | 27 | Steel | 59 | 0,47 | 0,03 |
| ps-1780 | 400 | 36 | Steel | 59 | 0,47 | 0,04 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-1781 | 400 | 500 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1782 | 400 | 166 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1783 | 400 | 31 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-1805 | 300 | 500 | PVC | 4 | 0,06 | 0,02 |
| ps-1806 | 300 | 500 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| ps-1807 | 300 | 400 | PVC | 2 | 0,03 | 0 |
| ps-1808 | 300 | 9 | PVC | -50 | 0,7 | 0,04 |
| ps-1809 | 300 | 500 | PVC | 50 | 0,7 | 2,15 |
| ps-1810 | 300 | 500 | PVC | 50 | 0,7 | 2,15 |
| ps-1814 | 300 | 2 | PVC | 117 | 1,65 | 0,04 |
| ps-1815 | 300 | 337 | PVC | 99 | 1,4 | 5,24 |
| ps-1816 | 300 | 45 | PVC | 99 | 1,4 | 0,7 |
| ps-1818 | 300 | 3 | PVC | 117 | 1,65 | 0,07 |
| ps-1820 | 450 | 500 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-1821 | 450 | 491 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-1822 | 450 | 104 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1823 | 450 | 385 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-1824 | 450 | 19 | Ductile Iron | 3 | 0,02 | 0 |
| ps-2119 | 450 | 3 | Ductile Iron | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-2120 | 450 | 3 | Ductile Iron | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-2121 | 450 | 500 | Ductile Iron | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-2122 | 450 | 500 | Ductile Iron | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-2123 | 450 | 13 | Ductile Iron | 4 | 0,03 | 0 |
| ps-2124 | 450 | 4 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0 |
| ps-2125 | 450 | 0 | Ductile Iron | -21 | 0,13 | 0 |
| ps-2126 | 450 | 1 | Ductile Iron | -22 | 0,14 | 0 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| ps-2204 | 400 | 27 | Steel | 38 | 0,3 | 0,01 |
| ps-2235 | 300 | 500 | PVC | 5 | 0,07 | 0,03 |
| ps-2236 | 300 | 343 | PVC | -15 | 0,21 | 0,16 |
| ps-2238 | 300 | 92 | PVC | -19 | 0,27 | 0,07 |
| ps-2239 | 300 | 9 | PVC | -15 | 0,21 | 0 |
| ps-2240 | 300 | 34 | PVC | 15 | 0,21 | 0,02 |
| ps-2258 | 300 | 500 | PVC | 49 | 0,69 | 2,11 |
| ps-2259 | 300 | 353 | PVC | 49 | 0,69 | 1,49 |
| ps-2260 | 300 | 10 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2261 | 300 | 15 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2262 | 300 | 329 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2263 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2264 | 300 | 7 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2331 | 300 | 500 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2332 | 300 | 214 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2333 | 350 | 9 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2370 | 250 | 500 | PVC | 5 | 0,11 | 0,08 |
| ps-2565 | 250 | 507 | PVC | -4 | 0,09 | 0,06 |
| ps-2566 | 250 | 26 | PVC | -4 | 0,09 | 0 |
| ps-2570 | 250 | 500 | PVC | -24 | 0,48 | 1,33 |
| ps-2571 | 250 | 371 | PVC | -24 | 0,48 | 0,98 |
| ps-2572 | 250 | 1 | PVC | 81 | 1,64 | 0,03 |
| ps-2575 | 300 | 161 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2576 | 300 | 56 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2578 | 250 | 406 | PVC | 4 | 0,09 | 0,05 |
| ps-2579 | 250 | 66 | PVC | 4 | 0,09 | 0,01 |
| ps-2585 | 300 | 51 | PVC | -4 | 0,06 | 0 |
| ps-2657 | 450 | 4 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2658 | 450 | 101 | Ductile Iron | 0 | 0 | 0 |
| ps-2815 | 450 | 16 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2816 | 450 | 28 | PVC | 0 | 0 | 0 |
| ps-2817 | 450 | 17 | Steel | 0 | 0 | 0 |
| ps-2998 | 200 | 500 | PVC | 17 | 0,55 | 2,23 |
| ps-2999 | 200 | 500 | PVC | 17 | 0,55 | 2,23 |
| ps-3000 | 200 | 55 | PVC | 17 | 0,55 | 0,25 |
| ps-3018 | 400 | 7 | Steel | 286 | 2,28 | 0,16 |

| Label | Diameter (mm) | Length (m) | Material | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | Headloss (m) |
|---------|---------------|------------|----------|------------|----------------|--------------|
| ps-3298 | 400 | 38 | Steel | 286 | 2,28 | 0,83 |

4.3. Perhitungan Pompa

Sesuai dengan hasil *trial* pada WaterCAD, pada kajian ini di digunakan pompa untuk memompa air dari ground tank menuju tower tank dan *booster pump* untuk menambah head pada sistem. Berdasarkan spesifikasi pompa yang digunakan, pada *trial* 1, 2 dan 3. Selanjutnya dihitung daya pompa untuk mengetahui energi yang digunakan untuk pengoperasian pompa. Perhitungan daya pompa menggunakan persamaan 2.13. Hasil seluruh perhitungan daya pompa terdapat pada tabel 4.84 dan contoh perhitungan daya pompa eksisting terdapat pada uraian berikut:

Analisis kondisi eksisting

Pada analisis kondisi eksisting jaringan distribusi menggunakan 4 pompa aktif dan 2 cadangan untuk mengalirkan air dari ground reservoir Krembangan menuju daerah pelayanan. Pompa eksisting tersebut merupakan tipe pompa Grundfoss Paco pumps LF50157 yang mempunyai kapasitas 60 L/s dengan Head 35 m. Berikut perhitungan daya pompa eksisting.

$$\text{Debit (Q)} = 60 \text{ L/s} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{densitas (w)} = 997 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Total tekanan (H)} = 35 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi pompa (\eta)} = 85\%$$

$$\begin{aligned} \text{Daya (P)} &= \frac{Q \cdot w \cdot H}{75 \eta} \text{ HP} \\ &= \frac{0,06 \times 997 \times 35}{75 \times 0,85} \text{ HP} \\ &= 32,84 \text{ HP} \\ &= 24,49 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya total (P)} &= \text{Daya pompa} \times \text{jumlah pompa yang beroperasi} \\ &= 24,56 \text{ HP} \times 4 \\ &= 97,96 \text{ kW} \\ &= \frac{1000 \text{ m/s}}{0,06 \text{ m/s} \times 3600} \times 97,96 \text{ kW} \\ &= 453,53 \text{ kWh} / 1000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.84 Hasil Perhitungan Daya Pompa

| Nama | keterangan | Jumlah unit beroperasi | Flow (L/s) | Head (m) | n (%) | Daya Pompa (HP) | Daya Pompa (kW) | Total Daya (kW) | Total Daya (kWh / 1000 m ³) |
|----------------------------|------------------------------|------------------------|------------|----------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| Analisis Kondisi Eksisting | pompa eksisting | 4 | 60 | 35 | 85% | 32,84 | 24,49 | 97,96 | 453,53 |
| Trial 1 | pompa eksisting + tower tank | 4 | 60 | 35 | 85% | 32,84 | 24,49 | 97,96 | 453,53 |
| Trial 2 | Pompa eksisting + tower tank | 4 | 60 | 35 | 85% | 32,84 | 24,49 | 111,74 | 553,42 |
| | booster 1 | 1 | 57 | 21 | 93,6% | 17,00 | 12,68 | | |
| | booster 2 | 1 | 8 | 12 | 86,7% | 1,47 | 1,10 | | |
| Trial 3 | Pompa eksisting | 4 | 60 | 35 | 85% | 32,84 | 24,49 | 97,96 | 453,53 |

Dari ketiga *trial* yang bertujuan untuk menganalisis sistem distribusi menggunakan tower tank hingga tahun 2030 tersebut, akan dipilih satu sistem jaringan distribusi yang paling efektif dan sesuai. Pemilihan sistem jaringan distribusi dilakukan berdasarkan pada pembobotan dengan parameter rata-rata nilai tekanan pada *junction* dan total daya pompa yang digunakan. Nilai tekanan rata-rata *junction* pada jam 08.00 terdapat pada tabel 4.85 sebagai berikut:

Tabel 4.85 Nilai Tekanan Rata-Rata *Junction* Pada Jam Puncak

| Nama | Tekanan rata-rata jam puncak (m) |
|----------------|----------------------------------|
| <i>Trial 1</i> | 16 |
| <i>Trial 2</i> | 17 |
| <i>Trial 3</i> | 23 |

Dengan adanya pembobotan, maka dapat ditentukan sistem pengaliran yang sesuai dalam segi tekanan yang dihasilkan dan penggunaan energi listrik pompa. Pada pembobotan tersebut dipilih *trial* dengan nilai terbesar. Hasil pembobotan masing-masing *trial* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.86 Hasil Pembobotan Masing-Masing *Trial*

| Nama | keterangan | Jumlah Tekanan dibawah 10 m | Daya pompa | Jumlah Pembobotan |
|----------------|---|-----------------------------|------------|-------------------|
| <i>Trial 1</i> | Pompa eksisting + Tower tank | 1 | 3 | 4 |
| <i>Trial 2</i> | Pompa eksisting + Tower tank + Booster | 2 | 1 | 3 |
| <i>Trial 3</i> | Pompa eksisting + Tower tank + Pembatasan wilayah pelayanan | 3 | 3 | 6 |

Berdasarkan hasil pembobotan tersebut, nilai 3 merupakan nilai tertinggi yang menunjukkan bahwa alternatif tersebut sesuai atau sangat baik berdasarkan pada parameter yang dinilai (tekanan dan daya pompa) sedangkan nilai 1 merupakan nilai terendah. Dari hasil pembobotan tersebut, pada *trial 1* yang mana

menggunakan pompa eksisting untuk menaikkan air pada tower tank dan selanjutnya tower tank mendistribusikan ke daerah pelayanan mempunyai jumlah nilai tekanan rata-rata terkecil dan pada *trial* 3 mempunyai nilai tekanan rata-rata terbesar. Pada penggunaan daya pompa, *trial* 3 mempunyai nilai terbesar yang artinya penggunaan pompa pada jaringan distribusi paling efektif. Nilai hasil pembobotan menunjukkan bahwa pada *trial* 3 diperoleh nilai tertinggi daripada *trial* 1 dan 2.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis kondisi eksisting jaringan distribusi dengan menggunakan 4 pompa berkapasitas 60 L/s dengan head 35 m dalam menyuplai air pada tahun 2019 menunjukkan masih banyak *junction* yang memiliki nilai tekanan dibawah 10 m. Hasil komputasi menghasilkan total terdapat 367 titik *junction* yang mempunyai nilai tekanan dibawah 10 m pada daerah pelayanan.
2. Hasil analisis kemampuan tower tank Krembangan dalam menyuplai air pada tahun 2030 dapat mengurangi jumlah titik *junction* yang mempunyai nilai tekanan dibawah 10 m menjadi sebanyak 63 titik. Pemasangan *booster pump* diperlukan guna mengatasi nilai tekanan yang kurang. Penggunaan *booster pump* menghasilkan nilai tekanan rata-rata 17 m pada jam puncak. Selain memasang *booster pump*, untuk menaikkan tekanan yaitu dengan membatasi area pelayanan tower tank. Pembatasan dilakukan dengan mengeliminasi sub zona 305, dan menghasilkan nilai tekanan rata-rata 23 m pada jam puncak.
3. Berdasarkan pembobotan pada perhitungan daya pompa dan nilai tekanan rata-rata pada jam puncak menghasilkan sistem pengaliran secara gravitasi menggunakan tower tank dengan pembatasan area pelayanan merupakan alternatif terbaik dalam kajian penggunaan tower tank Krembangan.

5.2 Saran

1. Guna mendapatkan hasil yang terbaik dalam suatu kajian sistem jaringan pipa, maka perlu ketersediaan data berupa data aksesoris pipa, data pola pemakaian air per sub zona, data umur pipa, dan persen kebocoran disetiap sub zona yang akan sangat membantu dan memudahkan proses analisis.
2. Guna mendapatkan hasil yang mendekati kondisi riil maka diperlukan kajian dengan lingkup satu Kota Surabaya

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Al Layla, M.A., Ahmad S. dan Middlebrooks, E.J. ,1980, **Water Supply Engineering Design**, Ann Arbor Science, Ann Arbor.
- Badan Pusat Statistik. 2010. **Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk Dan Angkatan Kerja**. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik. 2019. **Kecamatan Krembangan Dalam Angka 2019**. Kota Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. 2019. **Kecamatan Pabean Cantian Dalam Angka 2019**. Kota Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. 2019. **Kecamatan Semampir Dalam Angka 2019**. Kota Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. 2018. **Kota Surabaya Dalam Angka 2018**. Kota Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya
- Damanhuri, Enri. 1989. **Pendekatan Sistem dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum**. Bandung: Teknik Lingkungan ITB.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2007. **Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang PU/Cipta Karya**. Jakarta : Departemen Jenderal Cipta Karya.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2016. **Buku 4 Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Perpipaan Berbasis Masyarakat**. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fair, Geyer & Okun. 1986. **Water and Wastewater Engineering**. Vol II, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Kalensun, H., Kawet, L., Halim, F. Februari 2016. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. **Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2**.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2019. **Buku Kinerja BUMD Penyelenggara SPAM 2019 - Wilayah II**. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.

- Kusumawardani, Y., dan Astuti, W. 2018. Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Pdam Kota Madiun. **Jurnal Neo Teknik Vol. 4 No. 1.**
- Masombe, N., Halim, F., dan Binilang, A., 2015. Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. **Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.11.**
- Natara, H.R. 2018. **Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya – NTT.** Jurusan Teknik Sipil - S1.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI No 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Perusahaan Daerah Air Minum. 2014. **Peninjauan Kembali Dokumen RISPAM Kota Surabaya.** Surabaya : PDAM Surabaya.
- Rao, Kanth. 1999. **Environmental Engineering: Water Supply Sanitary Engineering and Pollution.** McGraw Hill Publishing.
- Rivai, Y., Masduki, A.,& Marsono, B. D. 2006. Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo. **Jurnal SMARTek, 4(2),** 126-134.
- SNI 7509-2011: Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi Dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta
- UN ESCAP. April 2015. Average growth rate: Computation methods.

LAMPIRAN A

Peta Administrasi Kota Surabaya



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

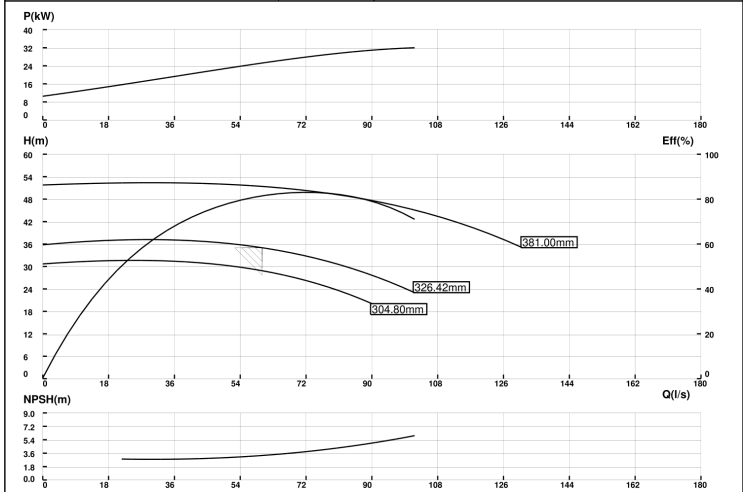
LAMPIRAN B

1. Pompa Krebangan



Pump Performance:According to ISO9906-2012,Grade 2B

| Pump Performance Datasheet | | | |
|--------------------------------|-------------|--|---------------|
| Customer | | Quote number | |
| Customer Reference | | Pump size LF50157 | |
| Item number | | Stages 1 | |
| Service | | Based on curve number 1 | |
| Quantity of pumps | | Data last saved 2017-5-12 | |
| Operating Conditions | | Liquid | |
| Flow | 60 l/s | Liquid type | Water |
| Head(requested) | 35 m | Additional liquid description | |
| Head(actual) | 35 m | Solids diameter,max | 0 mm |
| Suction pressure,rated/max | | Temperature | 20 C |
| NPSH available,rated | Ample m | Fluid density,rated/max | 1000.00 kg/m3 |
| Frequency | 50 HZ | Viscosity,rated | 1.0 cst |
| Performance | | Material | |
| Pump speed,rated | 1475 rpm | Casing Material | Cl |
| Impeller diameter,rated | 326.4 mm | Impeller Material | SS |
| Impeller diameter,maximum | 381.0 mm | Pressure Data | |
| Impeller diameter,minimum | 304.8 mm | Flange Rating | ANSI 125LB |
| Efficiency | 81.45 % | Maximum working pressure | 0.35 MPa |
| NPSH | 3.3 m | Maximum allowable working requested | 1.00 MPa |
| - | - | Maximum allowable suction pressure limit | 0.65 MPa |
| MCSF | 29.17 l/s | Casing hydrostatic test pressure | 1.50 MPa |
| Head Maximum,rated diameter | 37.2 m | Driver&Power Data | |
| Head rise to shut off | 97.81 % | Driver sizing specification | 200L |
| Flow,best eff.Point(BEP) | 71.94 l/s | Margin over specification | 1.19 |
| Flow ratio(rated/BEP) | 83.40 % | Service factor | |
| Head ratio(rated/Max Diameter) | 68.10 % | Power,hydraulic | 20.58 kW |
| Diameter ratio(ratio/max) | 85.67 % | Power,rated | 25.27 kW |
| Viscous coefficients(CQ/CH/CE) | 1.0/1.0/1.0 | Power,maximum | 31.64 kW |
| Selection status | Acceptable | Min recommended driver | 30.00 kW |



Printed from Paco Selector [V3.5.2017-2-17]

- 1/1 -

Motor Sizing Method:ISO 5199

2. Booster Pump 1

|  | | Company name: Created by: Phone: |
|---|---|---|
| | | Date: 20/06/2020 |
| Qty. | Description | |
| 1 | NKG 150-125-250/269 A1F2AE-SBAQE | |
|  | | |
| <small>Note! Product picture may differ from actual product</small> | | |
| Product No.: 98317458 | | |
| <p>Non-self-priming, single-stage, centrifugal pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to ISO 2858. Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, a radial discharge port and horizontal shaft. It is of the back pull-out design enabling removal of the motor, coupling, bearing bracket and impeller without disturbing the pump housing or pipework.</p> <p>The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756.</p> <p>The pump is fitted with a foot-mounted, fan-cooled asynchronous motor. Pump and motor are mounted on a common base frame.</p> | | |
| Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: 0 .. 120 °C Selected liquid temperature: 60 °C Density: 983.2 kg/m ³ Kinematic viscosity: 0.48 mm ² /s | | |
| Technical: Pump speed on which pump data are based: 1470 rpm Actual calculated flow: 61.06 l/s Resulting head of the pump: 24.08 m Actual impeller diameter: 269 mm Impeller nom: 250 mm Primary shaft seal: SBAQE Secondary shaft seal: NONE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Max power P2 along the curve: 23.04 kW | | |
| Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM A48-40 B Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM A48-30 B Rubber: EPDM Wear ring mat.: High alloy brass/CuZn34Mn3Al2 | | |
| Installation: Maximum ambient temperature: 55 °C Maximum operating pressure: 16 bar Flange standard: EN 1092-2 Pump inlet: DN 150 Pump outlet: DN 125 | | |

Printed from Grundfos Product Centre [2020.06.029]

1/3



Company name:

Created by:

Phone:

Date: 20/06/2020

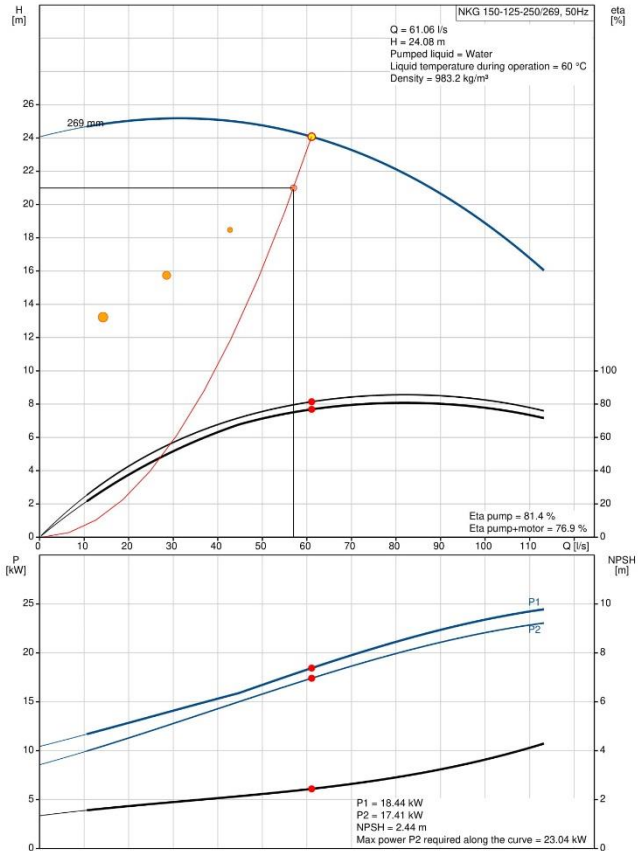
| Qty. | Description |
|------|--|
| | Pressure rating: PN 16 |
| | Coupling type: Standard |
| | Base frame: EN / ISO |
| | Electrical data: |
| | Motor type: SIEMENS |
| | IE Efficiency class: IE3 |
| | Rated power - P2: 30 kW |
| | Mains frequency: 50 Hz |
| | Rated voltage: 3 x 380-420D/660-725Y V |
| | Rated current: 57,5-54,0/33,5-31,5 A |
| | Starting current: 690-690 % |
| | Cos phi - power factor: 0,84 |
| | Rated speed: 1470 rpm |
| | Efficiency: IE3 93,6% |
| | Motor efficiency at full load: 93.6-93.6 % |
| | Motor efficiency at 3/4 load: 94.3-94.3 % |
| | Motor efficiency at 1/2 load: 94.4-94.4 % |
| | Number of poles: 4 |
| | Enclosure class (IEC 34-5): IP55 |
| | Insulation class (IEC 85): F |
| | Motor No: 98957808 |
| | Lubricant type: Grease |
| | Others: |
| | Minimum efficiency index, MEI à%: 0.57 |
| | ErP status: Eup Standalone/Prod. |
| | Net weight: 564 kg |
| | Gross weight: 591 kg |
| | Shipping volume: 1.07 m³ |
| | Country of origin: SG |
| | Custom tariff no.: 84137042 |



Company name:
Created by:
Phone:

Date: 20/06/2020



98317458 NKG 150-125-250/269 A1F2AE-SBAQE 50 Hz



Printed from Grundfos Product Centre [2020.06.029]

3/3

3. Booster Pump 2

| GRUNDFOS  | | Company name: Created by: Phone: |
|---|---|--|
| | | Date: 20/06/2020 |
| Qty. | Description | |
| 1 | NKG 100-65-200/189 A1F2BE-SBAQE | |
| |  | |
| | <small>Note! Product picture may differ from actual product</small> | |
| | Product No.: 97835413 | |
| | <p>Non-self-priming, single-stage, centrifugal pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to ISO 2858. Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, a radial discharge port and horizontal shaft. It is of the back pull-out design enabling removal of the motor, coupling, bearing bracket and impeller without disturbing the pump housing or pipework.</p> <p>The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756.</p> <p>The pump is fitted with a foot-mounted, fan-cooled asynchronous motor. Pump and motor are mounted on a common base frame.</p> | |
| | Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: 0 .. 120 °C Selected liquid temperature: 60 °C Density: 983.2 kg/m ³ Kinematic viscosity: 0.48 mm ² /s | |
| | Technical: Pump speed on which pump data are based: 1450 rpm Actual calculated flow: 8 l/s Resulting head of the pump: 12.4 m Actual impeller diameter: 189 mm Impeller nom: 200 mm Primary shaft seal: BAQE Secondary shaft seal: NONE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B2 Max power P2 along the curve: 2.167 kW | |
| | Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM A48-40 B Impeller: Bronze DIN W.-Nr. CuSn10 ASTM B584-C83600 Rubber: EPDM Wear ring mat.: High alloy brass(CuZn34Mn3Al2) | |
| | Installation: Maximum ambient temperature: 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Flange standard: EN 1092-2 Pump inlet: DN 100 Pump outlet: DN 65 | |

Printed from Grundfos Product Centre [2020.06.029]

1/3



Company name:
Created by:
Phone:

Date: 20/06/2020

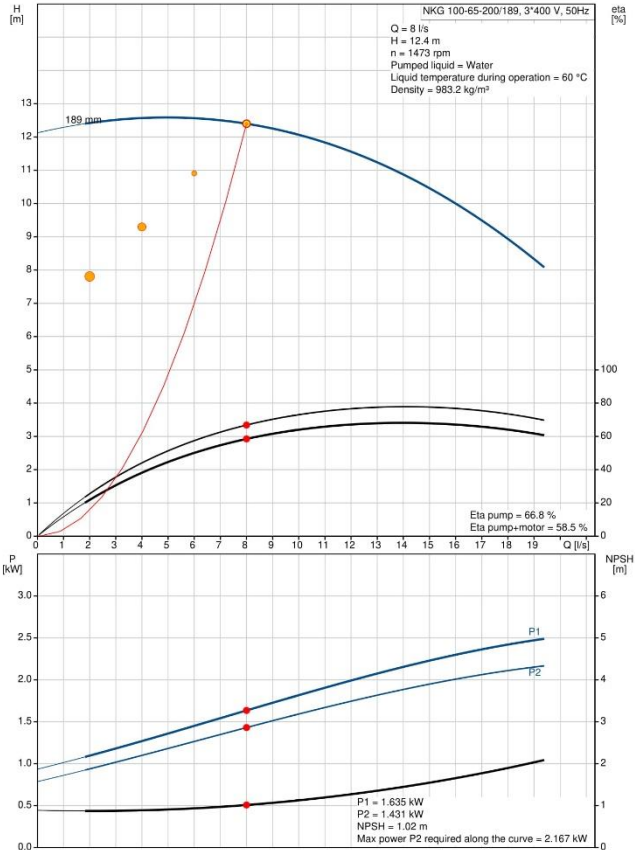
| Qty. | Description |
|------|---|
| | Pressure rating: PN 16 |
| | Coupling type: Standard |
| | Base frame: EN / ISO |
| | Electrical data: |
| | Motor type: 100LB |
| | IE Efficiency class: IE3 |
| | Rated power - P2: 2.2 kW |
| | Mains frequency: 50 Hz |
| | Rated voltage: 3 x 220-240D/380-415Y V |
| | Rated current: 8.50/4.90 A |
| | Starting current: 600-660 % |
| | Cos phi - power factor: 0.79-0.73 |
| | Rated speed: 1450 rpm |
| | Efficiency: IE3 86.7% |
| | Motor efficiency at full load: 86.7-87.0 % |
| | Motor efficiency at 3/4 load: 87.7 % |
| | Motor efficiency at 1/2 load: 87.6 % |
| | Number of poles: 4 |
| | Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting |
| | Insulation class (IEC 85): F |
| | Motor No: 87270396 |
| | Lubricant type: Grease |
| | Others: |
| | Minimum efficiency index, MEI $\Delta\%$: 0.70 |
| | ErP status: EuP Standalone/Prod. |
| | Net weight: 180 kg |
| | Gross weight: 201 kg |
| | Shipping volume: 0.44 m ³ |
| | Country of origin: SG |
| | Custom tariff no.: 84137042 |



Company name:
Created by:
Phone:

Date: 20/06/2020

97835413 NKG 100-65-200/189 A1F2BE-SBAQE 50 Hz



Printed from Grundfos Product Centre [2020.06.029]

3/3

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C

1. Data pelanggan dan pemakaian air pada tahun 2015-2019

| Kategori Pelanggan | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) |
| 305 | 2.123 | 689.747 | 2.038 | 669.366 | 2.075 | 695.287 | 2.332 | 680.729 | 2.078 | 636.863 |
| Industri | 2 | 1.044 | 2 | 1.094 | 2 | 1.108 | 2 | 1.153 | 3 | 1.036 |
| Pemerintahan | 3 | 2.700 | 3 | 2.097 | 3 | 2.402 | 4 | 2.892 | 4 | 3.583 |
| Perdagangan | 770 | 300.697 | 774 | 286.144 | 818 | 297.993 | 891 | 323.540 | 848 | 302.390 |
| Perumahan | 1.332 | 373.956 | 1.243 | 369.226 | 1.236 | 381.688 | 1.419 | 341.032 | 1.204 | 316.430 |
| Sosial Khusus | 7 | 6.109 | 7 | 5.703 | 7 | 6.075 | 7 | 6.120 | 8 | 6.229 |
| Sosial Umum | 9 | 5.241 | 9 | 5.102 | 9 | 6.021 | 9 | 5.992 | 11 | 7.195 |
| 309 | 3.627 | 1.151.092 | 3.498 | 1.181.016 | 3.511 | 1.201.201 | 4.404 | 1.205.374 | 3.545 | 1.196.680 |
| Industri | 4 | 24.346 | 5 | 22.927 | 4 | 25.854 | 4 | 36.023 | 4 | 36.347 |
| Pemerintahan | 2 | 591 | 3 | 758 | 2 | 679 | 4 | 1.018 | 3 | 1.784 |
| Perdagangan | 523 | 141.985 | 517 | 140.706 | 525 | 145.281 | 647 | 154.912 | 629 | 172.461 |
| Perumahan | 3.047 | 947.362 | 2.921 | 979.988 | 2.927 | 991.853 | 3.697 | 978.858 | 2.857 | 950.698 |
| Sosial Khusus | 20 | 11.828 | 20 | 14.585 | 20 | 13.240 | 19 | 11.611 | 19 | 10.614 |

| Kategori Pelanggan | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) |
| Sosial Umum | 31 | 24.980 | 32 | 22.052 | 33 | 24.294 | 33 | 22.952 | 33 | 24.776 |
| 313 | 4.033 | 2.033.137 | 4.091 | 2.050.948 | 4.109 | 1.973.473 | 4.479 | 2.145.728 | 4.247 | 2.212.807 |
| Pemerintahan | 62 | 622.088 | 64 | 623.651 | 62 | 603.246 | 63 | 631.055 | 64 | 640.163 |
| Perdagangan | 26 | 134.349 | 26 | 135.176 | 25 | 137.395 | 94 | 207.031 | 91 | 221.309 |
| Perumahan | 3.878 | 1.205.113 | 3.932 | 1.226.661 | 3.956 | 1.172.473 | 4.253 | 1.246.212 | 4.023 | 1.285.651 |
| Sosial Khusus | 18 | 28.300 | 20 | 24.565 | 18 | 22.612 | 20 | 25.285 | 20 | 29.230 |
| Sosial Umum | 49 | 43.287 | 49 | 40.895 | 48 | 37.747 | 49 | 36.145 | 49 | 36.454 |
| 414 | 4.445 | 1.749.155 | 4.543 | 1.781.320 | 4.699 | 1.785.962 | 5.223 | 1.911.190 | 4.845 | 1.859.102 |
| Industri | 6 | 2.925 | 6 | 2.676 | 6 | 2.606 | 6 | 2.229 | 6 | 1.693 |
| Pemerintahan | 23 | 82.285 | 21 | 82.854 | 21 | 77.331 | 22 | 69.126 | 19 | 71.605 |
| Perdagangan | 440 | 339.646 | 454 | 332.933 | 460 | 321.661 | 621 | 396.256 | 632 | 380.672 |
| Perumahan | 3.904 | 1.246.016 | 3.992 | 1.287.540 | 4.143 | 1.305.596 | 4.501 | 1.349.164 | 4.112 | 1.318.620 |
| Sosial Khusus | 24 | 18.561 | 23 | 21.379 | 24 | 21.415 | 26 | 22.578 | 26 | 26.471 |
| Sosial Umum | 48 | 59.722 | 47 | 53.938 | 45 | 57.353 | 47 | 71.837 | 50 | 60.041 |
| 415 | 2.841 | 1.367.326 | 2.879 | 1.348.431 | 2.781 | 1.336.047 | 3.051 | 2.113.277 | 2.893 | 2.276.352 |
| Industri | | | | | | | | | 1 | 10 |

| Kategori Pelanggan | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) |
| Pemerintahan | 17 | 14.948 | 17 | 13.498 | 15 | 12.947 | 25 | 710.992 | 26 | 886.440 |
| Perdagangan | 320 | 235.859 | 338 | 249.909 | 340 | 260.584 | 563 | 324.088 | 609 | 396.525 |
| Perumahan | 2.465 | 1.043.826 | 2.484 | 1.014.347 | 2.387 | 992.982 | 2.424 | 1.005.171 | 2.214 | 914.225 |
| Sosial Khusus | 17 | 21.558 | 17 | 17.299 | 16 | 15.033 | 16 | 14.797 | 20 | 19.868 |
| Sosial Umum | 22 | 51.135 | 23 | 53.378 | 23 | 54.501 | 23 | 58.229 | 23 | 59.284 |
| 419 | 1.867 | 1.662.018 | 1.864 | 1.450.439 | 1.858 | 1.327.173 | 1.982 | 1.437.549 | 1.938 | 1.345.855 |
| Industri | 1 | 16.885 | 1 | 17.444 | 1 | 16.787 | 1 | 15.466 | 1 | 15.335 |
| Pelabuhan | 4 | 213.338 | 1 | 120 | 1 | 220 | 1 | 210 | 1 | 126 |
| Pemerintahan | 24 | 90.071 | 28 | 76.947 | 22 | 63.391 | 23 | 72.153 | 23 | 72.338 |
| Perdagangan | 233 | 749.059 | 235 | 765.840 | 234 | 666.196 | 347 | 732.084 | 344 | 677.100 |
| Perumahan | 1.587 | 561.846 | 1.581 | 561.870 | 1.582 | 549.939 | 1.591 | 581.276 | 1.550 | 545.254 |
| Sosial Khusus | 9 | 11.980 | 9 | 12.592 | 9 | 15.742 | 9 | 16.312 | 9 | 16.652 |
| Sosial Umum | 9 | 18.839 | 9 | 15.626 | 9 | 14.898 | 10 | 20.048 | 10 | 19.050 |
| 434 | 14 | 913.121 | 14 | 1.123.807 | 12 | 1.229.873 | 12 | 575.669 | 3 | 412.282 |
| Pelabuhan | 3 | 117.936 | 3 | 318.287 | 3 | 327.731 | 3 | 419.579 | 3 | 412.282 |
| Pemerintahan | 10 | 792.357 | 10 | 805.348 | 9 | 902.142 | 9 | 156.090 | | |

| Kategori Pelanggan | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) | Jumlah Pelanggan | Pemakaian Air (m ³) |
| Perdagangan | 1 | 2.828 | 1 | 172 | | | | | | |
| Grand Total | 18.950 | 9.565.596 | 18.927 | 9.605.327 | 19.045 | 9.549.016 | 21.483 | 10.069.516 | 19.549 | 9.939.941 |

2. Perhitungan pemakaian air tahun 2019-2030

Subzone 305

| Subzone 305 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | |
| | Jumlah Penduduk | orang | 12908 | 12725 | 12716 | 12706 | 12697 | 12688 | 12678 | 12669 | 12660 | 12650 | 12641 | 12632 | 12622 | |
| 1 | PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Sambungan | SR | 1419 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | 1204 | |
| | Penduduk Per Sambungan | org/ SR | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 12771 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | 12040 | |
| | Prosentase Pelayanan | % | 98,94 | 94,62 | 94,68 | 94,76 | 94,83 | 94,89 | 94,97 | 95,04 | 95,10 | 95,18 | 95,25 | 95,31 | 95,39 | |
| | Unit Konsumsi | L/SR/ hr | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 | 640,95 |
| | Unit Konsumsi | L/org/ hr | 71,22 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 | 64,10 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 10,5 | 8,93 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,9 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 55,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -215 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | INDUSTRI | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 | 784,41 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,018 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 3 | PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 | 1480,13 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 | 0,069 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 4 | PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 891 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 | 848 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 | 771,37 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 7,95 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 | 7,57 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 42,3 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 |
| 5 | SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 | 1636,44 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 6 | SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 9 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 | 1163,17 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,12 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |
| | Total konsumen | Unit | 2332 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 | 2078 |
| | Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -254 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total pemakaian | L/s | 18,8 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 |
| | Total pemakaian rata-rata | L/s | 27,4 | 24,24 | 23,9 | 23,6 | 23,3 | 23,0 | 22,7 | 22,4 | 22,2 | 21,9 | 21,6 | 21,4 | 21,1 |
| | Q jam puncak | L/s | 47,9 | 42,4 | 41,9 | 41,3 | 40,8 | 40,3 | 39,8 | 39,3 | 38,8 | 38,3 | 37,8 | 37,4 | 37,0 |

Subzone 309

| | | Subzone 309 | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| | Jumlah Penduduk | orang | 33396 | 33689 | 34138 | 34596 | 35063 | 35539 | 36024 | 36520 | 37026 | 37542 | 38069 | 38607 | 39154 |
| 1 | PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Sambungan | SR | 3697 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 | 2857 |
| | Penduduk Per Sambungan | org/SR | 9 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 33273 | 31427 | 31427 | 34284 | 34284 | 34284 | 34284 | 34284 | 34284 | 37141 | 37141 | 37141 | 37141 |
| | Prosentase Pelayanan | % | 99,63 | 93,29 | 92,06 | 99,10 | 97,78 | 96,47 | 95,17 | 93,88 | 92,59 | 98,93 | 97,56 | 96,20 | 94,86 |
| | Unit Konsumsi | L/SR/hr | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 | 510,42 |
| | Unit Konsumsi | L/org/hr | 56,71 | 46,40 | 46,40 | 42,54 | 42,54 | 42,54 | 42,54 | 42,54 | 42,54 | 39,26 | 39,26 | 39,26 | 39,26 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 21,8 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 85,0 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 | 81,7 |
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -840 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | INDUSTRI | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 | 10939,65 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | 0,506 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 3 | PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 | 484,21 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,022 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 4 | PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 647 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 | 629 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 | 361,16 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 2,70 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,63 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 10,5 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Jumlah Pelanggan | Unit | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 | 979,47 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Jumlah Pelanggan | Unit | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 | 1085,02 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |
| | Total konsumen | Unit | 4404 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 | 3545 |
| | Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -859 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total pemakaian | L/s | 25,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 |
| | Total pemakaian rata-rata | L/s | 37,4 | 29,6 | 29,2 | 28,9 | 28,5 | 28,1 | 27,8 | 27,4 | 27,1 | 26,8 | 26,4 | 26,1 | 25,8 |
| | Q jam puncak | L/s | 65,4 | 51,9 | 51,2 | 50,5 | 49,9 | 49,2 | 48,6 | 48,0 | 47,4 | 46,8 | 46,3 | 45,7 | 45,2 |

Subzone 313

| Subzone 313 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| | Jumlah Penduduk | orang | 25439 | 25955 | 26482 | 27018 | 27566 | 28126 | 28695 | 29277 | 29871 | 30477 | 31095 | 31725 | 32369 |
| PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Jumlah Sambungan | SR | 4253 | 4023 | 4057 | 4090 | 4123 | 4157 | 4191 | 4226 | 4260 | 4295 | 4331 | 4366 | 4402 |
| | Penduduk Per Sambungan | org/ SR | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 21265 | 24138 | 24342 | 24540 | 24738 | 24942 | 25146 | 25356 | 29820 | 30065 | 30317 | 30562 | 30814 |
| | Prosentase Pelayanan | % | 83,59 | 93,00 | 91,92 | 90,83 | 89,74 | 88,68 | 87,63 | 86,61 | 99,83 | 98,65 | 97,50 | 96,33 | 95,20 |
| | Unit Konsumsi | L/SR/ hr | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 | 383,53 |
| | Unit Konsumsi | L/org/ hr | 76,71 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 63,92 | 54,79 | 54,79 | 54,79 | 54,79 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 18,9 | 17,9 | 18,0 | 18,2 | 18,3 | 18,5 | 18,6 | 18,8 | 18,9 | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,5 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 60,4 | 58,9 | 58,7 | 58,6 | 58,7 | 58,6 | 58,8 | 58,6 | 58,8 | 58,7 | 58,9 | 58,7 | 58,6 |
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -230 | 34 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 34 | 35 | 36 | 35 | 36 |
| PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Jumlah Pelanggan | Unit | 63 | 64 | 65 | 66 | 66 | 67 | 67 | 68 | 68 | 69 | 69 | 70 | 71 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/ hari | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 | 12258,9 7 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 8,939 | 9,081 | 9,223 | 9,364 | 9,364 | 9,506 | 9,506 | 9,648 | 9,648 | 9,790 | 9,790 | 9,932 | 10,074 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 28,6 | 30,0 | 30,1 | 30,2 | 30,0 | 30,2 | 30,0 | 30,2 | 30,0 | 30,1 | 30,0 | 30,1 | 30,2 |
| 3 | PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 94 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 95 | 96 | 97 | 98 | 98 | 99 | 100 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 | 2307,98 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 2,51 | 2,43 | 2,46 | 2,48 | 2,51 | 2,54 | 2,54 | 2,56 | 2,59 | 2,62 | 2,62 | 2,64 | 2,67 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,1 | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 8,1 | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |
| SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Jumlah Pelanggan | Unit | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 | 1634,32 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,38 | 0,38 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Jumlah Pelanggan | Unit | 49 | 49 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 52 | 53 | 53 | 54 | 54 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 | 998,24 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | 0,59 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,61 | 0,61 | 0,62 | 0,62 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |
| Total konsumen | Unit | 4479 | 4247 | 4285 | 4320 | 4355 | 4391 | 4426 | 4464 | 4499 | 4537 | 4573 | 4611 | 4649 | |
| Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -232 | 38 | 35 | 35 | 36 | 35 | 38 | 35 | 38 | 36 | 38 | 38 | |
| Total pemakaian | L/s | 31,3 | 30,3 | 30,7 | 31,0 | 31,2 | 31,5 | 31,6 | 32,0 | 32,2 | 32,5 | 32,7 | 33,0 | 33,3 | |
| Total pemakaian rata-rata | L/s | 45,5 | 43,5 | 43,4 | 43,3 | 43,0 | 42,9 | 42,5 | 42,5 | 42,2 | 42,1 | 41,8 | 41,7 | 41,7 | |
| Q jam puncak | L/s | 79,6 | 76,1 | 76,0 | 75,7 | 75,2 | 75,0 | 74,4 | 74,3 | 73,8 | 73,7 | 73,2 | 73,0 | 72,9 | |

Subzone 414

| Subzone 414 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| | Jumlah Penduduk | orang | 38892 | 39429 | 39478 | 39527 | 39576 | 39626 | 39675 | 39724 | 39773 | 39822 | 39871 | 39920 | 39969 |
| 1 | PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Sambungan | SR | 4501 | 4112 | 4162 | 4212 | 4263 | 4315 | 4367 | 4419 | 4473 | 4527 | 4581 | 4637 | 4693 |
| | Penduduk Per Sambungan | org/ SR | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 36008 | 37008 | 37458 | 37908 | 38367 | 38835 | 39303 | 35352 | 35784 | 36216 | 36648 | 37096 | 37544 |
| | Prosentase Pelayanan | % | 92,59 | 93,86 | 94,88 | 95,90 | 96,94 | 98,00 | 99,06 | 88,99 | 89,97 | 90,94 | 91,92 | 92,93 | 93,93 |
| | Unit Konsumsi | L/SR/ hr | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 | 634,72 |
| | Unit Konsumsi | L/org/ hr | 79,34 | 70,52 | 70,52 | 70,52 | 70,52 | 70,52 | 70,52 | 79,34 | 79,34 | 79,34 | 79,34 | 79,34 | 79,34 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 33,1 | 30,2 | 30,6 | 30,9 | 31,3 | 31,7 | 32,1 | 32,5 | 32,9 | 33,3 | 33,7 | 34,1 | 34,5 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 73,3 | 71,6 | 71,4 | 71,5 | 71,5 | 71,5 | 71,4 | 71,5 | 71,5 | 71,5 | 71,5 | 71,5 | 71,5 |
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -389 | 50 | 50 | 51 | 52 | 52 | 52 | 54 | 54 | 54 | 56 | 56 |
| 2 | INDUSTRI | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/ hari | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 | 810,84 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,056 | 0,056 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 3 | PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 22 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 | 8089,71 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 2,060 | 1,779 | 1,873 | 1,873 | 1,873 | 1,873 | 1,966 | 1,966 | 1,966 | 1,966 | 2,060 | 2,060 | 2,060 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 4,6 | 4,2 | 4,4 | 4,3 | 4,3 | 4,2 | 4,4 | 4,3 | 4,3 | 4,2 | 4,4 | 4,3 | 4,3 |
| PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Jumlah Pelanggan | Unit | 621 | 632 | 640 | 648 | 656 | 664 | 672 | 680 | 688 | 696 | 705 | 713 | 722 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 | 1124,09 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 8,08 | 8,22 | 8,33 | 8,43 | 8,53 | 8,64 | 8,74 | 8,85 | 8,95 | 9,06 | 9,17 | 9,28 | 9,39 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 17,9 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 |
| | SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Jumlah Pelanggan | Unit | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 | 1703,22 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,51 | 0,51 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,59 | 0,59 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| | SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Jumlah Pelanggan | Unit | 47 | 50 | 51 | 52 | 52 | 53 | 54 | 54 | 55 | 56 | 56 | 57 | 58 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 | 2429,83 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 1,32 | 1,41 | 1,43 | 1,46 | 1,46 | 1,49 | 1,52 | 1,52 | 1,55 | 1,57 | 1,57 | 1,60 | 1,63 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 2,9 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,4 |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Total konsumen | Unit | 5223 | 4845 | 4907 | 4966 | 5025 | 5087 | 5149 | 5209 | 5273 | 5336 | 5400 | 5466 | 5532 |
| Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -378 | 62 | 59 | 59 | 62 | 62 | 60 | 64 | 63 | 64 | 66 | 66 |
| Total pemakaian | L/s | 45,1 | 42,2 | 42,8 | 43,3 | 43,8 | 44,3 | 44,9 | 45,4 | 46,0 | 46,5 | 47,1 | 47,7 | 48,2 |
| Total pemakaian rata-rata | L/s | 65,6 | 60,5 | 60,6 | 60,5 | 60,4 | 60,3 | 60,4 | 60,3 | 60,3 | 60,2 | 60,3 | 60,3 | 60,3 |
| Q jam puncak | L/s | 114,7 | 105,9 | 106,0 | 105,9 | 105,7 | 105,6 | 105,7 | 105,5 | 105,5 | 105,4 | 105,5 | 105,5 | 105,5 |

Subzone 415

| | | Subzone 415 | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| | Jumlah Penduduk | orang | 9935 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 | 9936 |
| | PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Sambungan | SR | 2424 | 2214 | 2508 | 2451 | 2395 | 2339 | 2283 | 2227 | 2170 | 2114 | 2058 | 2002 | 1946 |
| | Penduduk Per Sambungan | org/ SR | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 9696 | 8856 | 7524 | 9804 | 9580 | 9356 | 9132 | 8908 | 8680 | 8456 | 8232 | 8008 | 9730 |
| | Prosentase Pelayanan | % | 97,59 | 89,13 | 75,73 | 98,67 | 96,42 | 94,17 | 91,91 | 89,66 | 87,36 | 85,11 | 82,85 | 80,60 | 97,93 |
| 1 | Unit Konsumsi | L/SR/ hr | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 | 384,92 |
| | Unit Konsumsi | L/org/ hr | 96,23 | 96,23 | 128,31 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 96,23 | 76,98 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 10,8 | 9,9 | 11,2 | 10,9 | 10,7 | 10,4 | 10,2 | 9,9 | 9,7 | 9,4 | 9,2 | 8,9 | 8,7 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 49,5 | 46,0 | 45,7 | 45,9 | 45,5 | 45,7 | 45,9 | 45,4 | 45,7 | 45,9 | 45,4 | 45,7 | 45,9 |
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -210 | 294 | -57 | -56 | -56 | -56 | -56 | -57 | -56 | -56 | -56 | -56 |

| INDUSTRI | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | Jumlah Pelanggan | Unit | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 8,57 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 | 27,40 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Jumlah Pelanggan | Unit | 25 | 26 | 30 | 29 | 29 | 28 | 27 | 27 | 26 | 25 | 25 | 24 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 | 26335,10 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 7,620 | 7,925 | 9,144 | 8,839 | 8,839 | 8,535 | 8,230 | 8,230 | 7,925 | 7,620 | 7,620 | 7,315 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 35,0 | 37,0 | 37,4 | 37,1 | 37,7 | 37,4 | 37,1 | 37,7 | 37,4 | 37,1 | 37,7 | 37,4 |
| PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Jumlah Pelanggan | Unit | 563 | 609 | 690 | 675 | 659 | 644 | 628 | 613 | 597 | 582 | 567 | 551 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 | 413,00 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 2,69 | 2,91 | 3,30 | 3,23 | 3,15 | 3,08 | 3,00 | 2,93 | 2,85 | 2,78 | 2,71 | 2,63 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 12,3 | 13,6 | 13,5 | 13,6 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,4 | 13,5 | 13,6 | 13,4 | 13,5 |
| SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Jumlah Pelanggan | Unit | 16 | 20 | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 | 759,15 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,14 | 0,18 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |

| SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 6 | Jumlah Pelanggan | Unit | 23 | 23 | 27 | 26 | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 | 2061,37 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,55 | 0,55 | 0,64 | 0,62 | 0,60 | 0,60 | 0,57 | 0,57 | 0,55 | 0,52 | 0,52 | 0,50 | 0,50 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,7 |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |
| | Total konsumen | Unit | 3051 | 2893 | 3280 | 3206 | 3132 | 3060 | 2985 | 2914 | 2837 | 2764 | 2692 | 2618 | 2545 |
| | Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -158 | 387 | -74 | -74 | -72 | -75 | -71 | -77 | -73 | -72 | -74 | -73 |
| | Total pemakaian | L/s | 21,8 | 21,4 | 24,5 | 23,8 | 23,4 | 22,8 | 22,2 | 21,8 | 21,2 | 20,5 | 20,2 | 19,5 | 18,9 |
| Total pemakaian rata-rata | L/s | 31,7 | 30,7 | 34,6 | 33,3 | 32,3 | 31,1 | 29,8 | 29,0 | 27,8 | 26,6 | 25,8 | 24,7 | 23,6 | |
| Q jam puncak | L/s | 55,5 | 53,8 | 60,6 | 58,2 | 56,6 | 54,4 | 52,1 | 50,7 | 48,6 | 46,5 | 45,2 | 43,2 | 41,3 | |

Subzone 419

| Subzone 419 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| | Jumlah Penduduk | orang | 19678 | 18385 | 18566 | 18747 | 18928 | 19109 | 19289 | 19471 | 19652 | 19832 | 20013 | 20194 | 20375 |
| 1 | PERUMAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Sambungan | SR | 1591 | 1550 | 1543 | 1536 | 1529 | 1522 | 1515 | 1508 | 1501 | 1494 | 1487 | 1480 | 1473 |
| | Penduduk Per Sambungan | org/SR | 12 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | Jumlah Penduduk Terlayani | orang | 19092 | 17050 | 18516 | 18432 | 18348 | 18264 | 18180 | 18096 | 19513 | 19422 | 19331 | 19240 | 19149 |
| | Prosentase Pelayanan | % | 97,02 | 92,74 | 99,73 | 98,32 | 96,94 | 95,58 | 94,25 | 92,94 | 99,29 | 97,93 | 96,59 | 95,27 | 93,98 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Unit Konsumsi | L/SR/hr | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 | 365,06 |
| | Unit Konsumsi | L/org/hr | 30,42 | 33,19 | 30,42 | 30,42 | 30,42 | 30,42 | 30,42 | 30,42 | 28,08 | 28,08 | 28,08 | 28,08 | 28,08 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 6,7 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,2 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 40,4 | 39,9 | 39,9 | 39,9 | 39,9 | 39,9 | 39,8 | 39,8 | 39,8 | 39,8 | 39,7 | 39,8 | 39,9 |
| | Prediksi Tambahan SR | Unit | 0 | -41 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 |
| 2 | INDUSTRI | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 | 16553,1 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 3 | PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 | 3293,76 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,877 | 0,839 | 0,839 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,3 | 5,4 |
| 4 | PERDAGANGAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 347 | 344 | 343 | 341 | 340 | 338 | 337 | 335 | 334 | 332 | 331 | 329 | 327 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 | 2108,99 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 8,47 | 8,40 | 8,37 | 8,32 | 8,30 | 8,25 | 8,23 | 8,18 | 8,15 | 8,10 | 8,08 | 8,03 | 7,98 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Prosentase Pemakaian | % | 50,9 | 51,2 | 51,2 | 51,2 | 51,2 | 51,2 | 51,2 | 51,1 | 51,1 | 51,1 | 51,1 | 51,2 | 51,1 |
| 5 | SOSIAL KHUSUS | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 | 1645,26 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 6 | SOSIAL UMUM | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 | 1787,54 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 7 | PELABUHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 | 170,75 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Total konsumen | Unit | 1982 | 1938 | 1930 | 1921 | 1913 | 1904 | 1896 | 1887 | 1879 | 1870 | 1862 | 1852 | 1843 |
| | Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -44 | -8 | -9 | -8 | -9 | -8 | -9 | -8 | -9 | -8 | -10 | -9 |
| | Total pemakaian | L/s | 16,6 | 16,4 | 16,3 | 16,3 | 16,2 | 16,1 | 16,1 | 16,0 | 15,9 | 15,9 | 15,8 | 15,7 | 15,6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total pemakaian rata-rata | L/s | 24,2 | 23,5 | 23,1 | 22,7 | 22,4 | 22,0 | 21,6 | 21,2 | 20,9 | 20,6 | 20,2 | 19,9 | 19,5 |
| Q jam puncak | L/s | 42,3 | 41,2 | 40,5 | 39,8 | 39,1 | 38,4 | 37,8 | 37,2 | 36,6 | 36,0 | 35,4 | 34,7 | 34,2 |

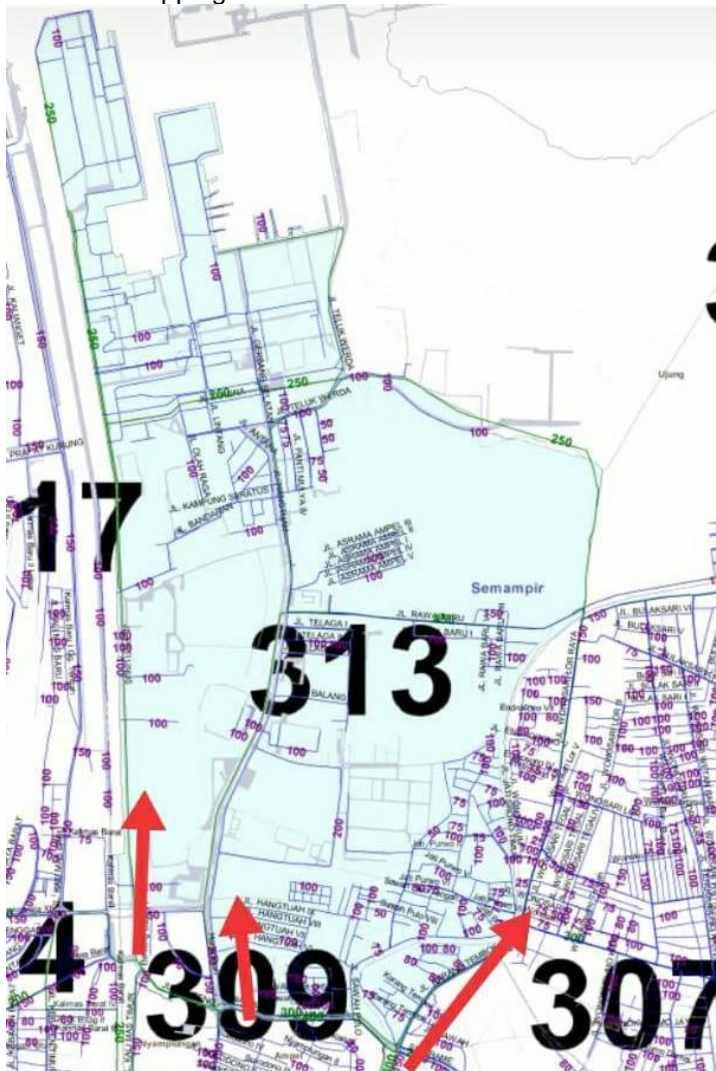
Subzone 343

| Subzone 343 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| No. | URAIAN | SATUAN UNIT | TAHUN | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 1 | PEMERINTAHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 47515,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 4,950 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 18,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | PELABUHAN | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah Pelanggan | Unit | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Unit Pemakaian | L/unit/hari | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 | 646529,16 |
| | Pemakaian Rata - rata | L/s | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 |
| | Prosentase Pemakaian | % | 81,9 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | Kebocoran | % | 31,22 | 30,285 | 29,35 | 28,415 | 27,48 | 26,545 | 25,61 | 24,675 | 23,74 | 22,805 | 21,87 | 20,935 | 20 |
| | Total konsumen | Unit | 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Penambahan pelanggan | Unit | 0 | -9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total pemakaian | L/s | 27,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 | 22,4 |
| | Total pemakaian rata-rata | L/s | 39,8 | 32,2 | 31,8 | 31,4 | 31,0 | 30,6 | 30,2 | 29,8 | 29,4 | 29,1 | 28,7 | 28,4 | 28,1 |
| | Q jam puncak | L/s | 69,7 | 56,4 | 55,6 | 54,9 | 54,2 | 53,5 | 52,8 | 52,2 | 51,5 | 50,9 | 50,3 | 49,7 | 49,1 |

2. Lokasi titik tapping Sub Zona 309



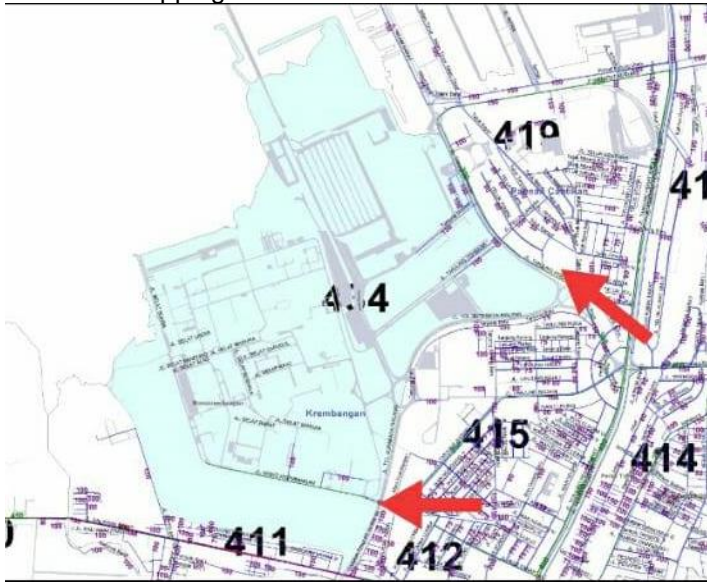
3. Lokasi titik tapping Sub Zona 313



6. Lokasi titik tapping Sub Zona 419



7. Lokasi titik tapping Sub Zona 434



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Ajeng Dwi Andaresta lahir di Mojokerto pada tanggal 31 Mei 1998 yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di SD Islam Plus Al-Azhar Mojokerto pada tahun 2005-2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kota Mojokerto pada tahun 2011-2014 dan dilanjutkan pendidikan tingkat atas yang dilalui di SMAN 1 Sooko kota Mojokerto pada tahun 2014-2016. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 03211640000037. Selama perkuliahan, penulis aktif pada organisasi dan kepanitiaan pada lingkup departemen maupun institut. Penulis pernah menjabat sebagai pengurus pada periode 2017/2018 dan kepala bidang di divisi kominfo periode 2018/2019 HMTL ITS. Pada tahun 2019 penulis melaksanakan kerja praktik di Star Energy Geothermal Salak, Ltd dengan topik Evaluasi Pengelolaan Sampah Non B3 Di Star Energy Geothermal Salak Ltd. (Studi Kasus Pengolahan Sampah Dengan Metode Black Soldier Fly). Berbagai pelatihan dan seminar terkait teknik lingkungan juga telah diikuti dalam rangka untuk pengembangan diri dan penambah wawasan. Bila ada pertanyaan terkait tugas akhir penulis, silahkan menghubungi penulis via email di ajengdwi125@gmail.com.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN TEKNIK
LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL
PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Ajeng Dwi Andaresta
NRP : 0321164000037
Judul : Kajian Penggunaan Tower Tank
Krempangan Pada Sistem Distribusi PDAM
Surya Sembada
Kota Surabaya

| No | Tanggal | Keterangan Kegiatan / Pembahasan | Check list |
|----|------------|--|------------|
| 1 | 05-02-2020 | Asistensi revisi proposal tugas akhir | V |
| 2 | 20-02-2020 | Asistensi data penduduk dan pelanggan dan watercad | V |
| 3 | 06-03-2020 | Asistensi proyeksi penduduk dan pelanggan | V |
| 4 | 09-03-2020 | Asistensi proyeksi dan kebutuhan air dan titik tapping | V |
| 5 | 03-04-2020 | Asistensi perhitungan kebutuhan air (via zoom) | V |
| 6 | 24-04-2020 | Asistensi mengirim laporan dan perhitungan dan hasil watercad | V |
| 7 | 28-04-2020 | Asistensi watercad (demand) (via zoom) | V |
| 8 | 14-05-2020 | Asistensi Watercad tujuan 1 dan trial 1 (via zoom) | V |

| | | | |
|----|------------|--|---|
| 9 | 18-05-2020 | Asistensi mengirim laporan hingga trial 3 | V |
| 10 | 23-05-2020 | Asistensi mengirim laporan hingga kesimpulan sementara | V |
| 11 | 04-06-2020 | Asistensi via zoom | V |
| 12 | 07-06-2020 | Asistensi mengirim revisi laporan untuk sidang progres | V |
| 13 | 13-06-2020 | Asistensi via zoom | V |
| 14 | 01-07-2020 | Asistensi perhitungan head pompa dan perhitungan pompa | V |
| 15 | 06-07-2020 | Mengirim laporan TA dan ppt sidang hasil | V |
| 16 | 27-07-2020 | Mengirim revisi laporan TA pasca sidang hasil | V |
| 17 | 29-07-2020 | Asistensi via zoom | V |
| 18 | 03-08-2020 | Asistensi mengirim jurnal pomits | V |
| 19 | 06-08-2020 | Asistensi jurnal dan laporan tugas akhir (via zoom) | V |

Surabaya, 6 Agustus2020
Dosen Pembimbing



Alfian Purnomo, S.T., M.T.

Saran Perbaikan Ujian Lisan TA Genap 2019/2020

Lisan Air

Lab Teknologi Pengolahan Air

Input NRP anda (tanpa spasi,format: 32xxxxxxxxxxx)

Ajeng Dwi Andaresta (3211640000037)

Dosen Pembimbing: Alfian Purnomo, ST, MT

Saran:

Lihat lebih lanjut (https://drive.google.com/open?id=1w533t2ne5u5mNnY0D2vN-267zZtn_wms)

LULUS

Dosen Penguji 1: Ir. Eddy Setiadi Soedjono, MSc.,

PhD Saran:

Kata supply dalam bahasa Indonesia: paso; jadinya
pasokan air minum

1. Dalam Gambaran Umum atau Dasar Teori disarankan dijelaskan terlebih dahulu apakah itu Zona dan Sub-zona! Mengapa sebaiknya ada Zona dan Sub-zona?
2. Bagan Alir dalam PPT merupakan bagian dari Metoda Penelitian: Coba cek Pedoman TA TL 2019,
3. Ketiga Trial yang digunakan merupakan bagian dari Metodologi,
4. Di dalam Abstrak diseragamkan, juga di semua TA, apakah akan menggunakan satuan BAR atau ATM,

5. Peta 2 dan 3 dalam Lampiran sebaiknya dimasukkan dalam Gambaran Umum mengingat pentingnya informasi yang seharusnya dijelaskan ttg Kota Surabaya dan SDAM nya,

6. Sinkronkan antara Tujuan dan Kesimpulan

LULUS

Dosen Penguji 2: Ir. Atiek Moesriati,

MKes Saran:

- Cek kembali redaksional pada draft laporan TA

LULUS, Lulus dengan perbaikan

Dosen Penguji 2: Dr. Ali Masduqi, ST., MT:

Saran:

PERTANYAAN:

1. Grafik fluktuasi pemakaian air harian

2. Apa perbedaan reservoir produksi dengan reservoir distribusi

3. Dalam kasus Morokrembangan, apa perbedaan hidrolis antara dengan dan tanpa reservoir. Keberadaan reservoir itu menguntungkan atau merugikan (hidrolis dan ekonomis).

LULUS

Ok