



TUGAS AKHIR - RE184804

**PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI KELURAHAN
SIDOTOPO DAN KELURAHAN PEGIRIAN KECAMATAN
SEMAMPIR KOTA SURABAYA**

MUNADHIA
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING:
Prof. Ir. WAHYONO HADI, M.Sc., Ph.D.

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RE184804

**PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI KELURAHAN
SIDOTOPO DAN KELURAHAN PEGIRIAN KECAMATAN
SEMAMPIR KOTA SURABAYA**

MUNADHIA
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING:
Prof. Ir. WAHYONO HADI, M.Sc., Ph.D.

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - RE184804

**DESIGN OF DOMESTIC SANITARY SEWAGE AND
WASTEWATER TREATMENT PLANT IN SIDOTOPO AND
PEGIRIAN, SEMAMPIR, SURABAYA**

MUNADHIA
0321154000070

ADVISOR:
Prof. Ir. WAHYONO HADI, M.Sc., Ph.D.

Departemen of Environmental Engineering
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI KELURAHAN SIDOTOPO DAN KELURAHAN PEGIRIAN, KECAMATAN SEMAMPIR, 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, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUNADHIA

NRP. 0321154000070

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19500114 197903 1 001



**PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI KELURAHAN
SIDOTOPO DAN KELURAHAN PEGIRIAN, KECAMATAN
SEMAMPIR, KOTA SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Munadhia
NRP : 032154000070
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir merupakan daerah permukiman padat penduduk yang terletak di Surabaya Utara. Daerah ini memiliki fungsi utama sebagai permukiman, industri, dan pergudangan. Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian masuk ke dalam kawasan yang tergolong kumuh. Kedua kelurahan ini termasuk dalam area berisiko tinggi terhadap kesehatan lingkungan sehingga memerlukan perhatian dan prioritas dari Pemerintah Kota Surabaya mengenai pembangunan program dan kegiatan yang terkait dengan bidang sanitasi. Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya tahun 2016 – 2021, Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian termasuk dalam prioritas pertama dalam penataan dan peningkatan kualitas perumahan dan permukiman. Program penataan tersebut salah satunya adalah membangun sarana dan prasarana pengelolaan air limbah domestik untuk meningkatkan cakupan layanan sanitasi. Sehingga dibutuhkan perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian.

Metode perencanaan dimulai dengan merumuskan masalah, mencari studi literatur terkait perencanaan yang akan dilakukan, pengumpulan data, pengolahan data, perencanaan, dan kesimpulan. Pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer meliputi kualitas air limbah domestik kakus dan non-kakus, pemakaian air bersih, kepemilikan fasilitas sanitasi, jaringan saluran drainase dan pipa PDAM, dan rencana lokasi IPALD. Data sekunder yang diperlukan adalah informasi demografi, baku mutu air limbah domestik, informasi

kondisi sanitasi dan kesehatan masyarakat, peta administrasi Kelurahan Sidotopo, dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2019. Perencanaan ini akan mengkaji dua aspek yaitu aspek teknis dan finansial. Aspek teknis membahas mengenai perencanaan SPALD dan IPALD sedangkan aspek finansial membahas mengenai kelayakan keuangan dengan metode *Financial Net Present Value* (FNPV).

Perencanaan SPALD dan IPALD menghasilkan dimensi bangunan dan nilai kelayakan finansial. SPALD membutuhkan pemompaan di 22 titik. IPALD menggunakan unit pengolahan grit chamber, sequencing batch reactor, dan disinfeksi. Efluen dari IPALD memiliki kualitas sebagai berikut; BOD = 6,10 mg/L; COD = 21,09 mg/L; TSS = 3,66 mg/L; NH₄-N = 9,59 mg/L; minyak dan lemak = 2,4 mg/L; dan total coliform = 3000 MPN/100 L. Efluen IPALD telah memenuhi baku mutu yang disyaratkan. Investasi setiap KK untuk SPALD dan IPALD ini adalah sebesar Rp 3.626.688,32. Perhitungan kelayakan finansial dengan menggunakan metode NPV menghasilkan nilai Rp 4.693.504.138 sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

Kata kunci: air limbah domestik, IPALD, kelayakan keuangan, *Sequencing Batch Reactor*, SPALD

DESIGN OF DOMESTIC SANITARY SEWAGE AND WASTEWATER TREATMENT PLANT IN SIDOTOPO AND PEGIRIAN, SEMAMPIR, SURABAYA

Name : Munadhia
NRP : 0321540000070
Departement : Teknik Lingkungan
Supervisor : Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

ABSTRACT

Sidotopo and Pegirian, Semampir District are densely populated residential areas located in North Surabaya. These areas have the main function as a settlement, industry, and warehousing. Sidotopo and Pegirian are categorized as a slum area. Both of these villages are included in the high-risk area of environmental health and thus require the attention and priority of the Surabaya City Government regarding the development of programs and activities related to the sanitation sector. Based on the Surabaya City Medium-Term Development Plan (RPJMD) in 2016 - 2021, Sidotopo and Pegirian are included in the first priority in structuring and improving the quality of housing and settlements. One of the structuring programs is to build facilities and infrastructure for domestic wastewater management to increase the coverage of sanitation services. So that the design of SPALD and IPALD is needed in these villages.

The design method begun with formulating the problem, looking for literature studies related to designing to be carried out, data collection, data processing, planning, and conclusions. Data collection consists of primary and secondary data. Primary data includes the quality of domestic wastewater, water usage, ownership of sanitation facilities, drainage and water networks, and location plan for WWTP. Secondary data are demographic information, domestic wastewater quality standards, information on sanitation and public health conditions, administrative maps of Sidotopo and Pegirian, and Surabaya City Unit Price (HSPK) in 2019. This design examined two aspects, namely the technical and financial aspects. The technical aspects discuss planning SPALD

and WWTP while the financial aspects discuss financial feasibility using the Financial Net Present Value (FNPV) method.

The results of this design are building dimensions and financial feasibility values. SPALD requires pumping at 22 points. WWTP uses several processing units, that is grit chamber, sequencing batch reactors, and disinfection. The effluent from WWTP has the following qualities; BOD = 6,10 mg/L; COD = 21,09 mg/L; TSS = 3,66 mg/L; NH₄-N = 9,59 mg/L; oil and grease = 2,4 mg/L; and total coliform = 3000 MPN / 100 L. The effluent of IPALD has met the required quality standards. The investment of each household for SPALD and WWTP is IDR 3.626.688,32. The financial feasibility calculation using the NPV method produces a value of Rp. 4.693.504.138 so that the project is declared financially feasible.

Keywords: domestic wastewater, financial feasibility, sequencing batch reactor, WWTP, SPALD

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing mata kuliah Tugas Akhir yang telah menyempatkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Welly Herumurti, S.T., M.Sc., Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M. Eng, dan Bapak Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran pada tugas akhir ini.
3. Orang tua saya, Bapak Mokhamad Soleh, S.E. dan Ibu dr. Dewi Restu Annita Sulandari, saudara, dan keluarga yang selalu memberikan doa dan motivasi.
4. Talitha Jocelin I., Dewi Erianik, Deviani Dwi H., Maulida Amaliasari, Oryza Maulita N. I., Cahyaning Indah R., Ridha Chadhienna R., Elvin Nur N., Balqis Bahirah F., Shabaria Mahsuna R., Ahmad Khozi A. A., Fahrudin Sidik, Bima Sakti S. W., Anwar Rosyid, Muhammad Rizal S., dan Ruth Felicia A. T., yang telah membantu penulis dalam melakukan survei dan memberikan bantuan lain dalam penyusunan laporan ini.
5. Teman-teman angkatan 2015 yang saling mendukung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi terkait perencanaan SPALD dan IPALD.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah Domestik	5
2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik	5
2.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik	6
2.4 Debit Air Limbah Domestik	7
2.5 Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik	9
2.6 Bangunan Pelengkap	11
2.7 Sistem Pemompaan	13
2.8 Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Komunal	14
2.9 Kelayakan Keuangan	20
2.10 Perencanaan Terdahulu	21
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	23
3.1 Gambaran Umum Kecamatan Semampir	23
3.2 Kondisi Sanitasi Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	25
3.3 Rencana Pembangunan Sanitasi Kota di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	26
3.4 Lokasi Perencanaan IPAL	27
BAB IV METODE PERENCANAAN	31
4.1 Perizinan	34
4.2 Pengumpulan Data	35

4.3	Analisis Data dan Perencanaan	42
4.4	Hasil dan Pembahasan	42
4.5	Kesimpulan dan Saran	43
BAB V ANALISIS SURVEI MASYARAKAT DAN PERENCANAAN		
SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DOMESTIK		45
5.1	Analisis Survei Masyarakat	45
5.1.1	Identitas Masyarakat	45
5.1.2	Ketersediaan Sarana Air Limbah Domestik.....	48
5.1.3	Sikap Masyarakat	51
5.2	Perencanaan Teknik Terinci Sistem Penyaluran Air	
	Limbah Domestik.....	57
5.2.1	Survei Utilitas Bawah Tanah.....	57
5.2.2	Pemilihan Sistem SPAL.....	60
5.2.3	Perhitungan Debit Air Limbah.....	61
5.2.4	Periode Perencanaan	63
5.2.5	Proyeksi Penduduk.....	63
5.2.6	Pembebanan SPAL	71
5.2.7	Dimensi Pipa Air Limbah	73
5.2.8	Penggelontoran	80
5.2.9	Penanaman Pipa	81
5.2.10	Bangunan Pelengkap	82
BAB VI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR		
LIMBAH DOMESTIK		87
6.1	Kuantitas Air Limbah Domestik	87
6.2	Karakteristik Air Limbah Domestik	87
6.3	Pemilihan Unit Pengolahan	89
6.4	Kriteria Desain.....	92
6.5	Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Air	
	Limbah Domestik.....	93
6.5.1	Grease Trap.....	93
6.5.2	Sumur Pengumpul	94
6.5.3	Bar Screen	97
6.5.4	Grit Chamber	99
6.5.5	Sequencing Batch Reactor	102
6.5.6	Disinfeksi.....	114
6.5.7	Dimensi Unit Pengolahan	118
6.5.8	Profil Hidrolis IPAL.....	118

BAB VII PROSEDUR PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN	121
7.1 Petunjuk Pengoperasian dan Pemeliharaan SPAL ...	121
7.2 Petunjuk Pengoperasian dan Pemeliharaan IPAL.....	122
BAB VIII BOQ DAN RAB	125
8.1 BOQ SPALD	125
8.3.1 Perpipaian	125
8.3.2 Penanaman Pipa	126
8.3.3 Grease Trap.....	132
8.3.4 Manhole	132
8.3.5 Sambungan Rumah.....	133
8.3.6 Jembatan Pipa.....	134
8.3.7 HSPK SPALD	135
8.2 RAB SPALD	153
8.3 BOQ IPALD	163
8.3.1 Sumur Pengumpul	163
8.3.2 Grit Chamber	165
8.3.3 Sequencing Batch Reactor	168
8.3.4 Unit Disinfeksi	171
8.3.5 HSPK IPALD.....	174
8.4 RAB IPALD	186
8.5 Total RAB SPALD dan IPALD	190
BAB IX KELAYAKAN FINANSIAL	193
9.1. Biaya Pengeluaran.....	193
9.2. Biaya Pemasukan	195
9.3. Perhitungan NPV	196
BAB X KESIMPULAN DAN SARAN.....	197
10.1 Kesimpulan	197
10.2 Saran.....	198
DAFTAR PUSTAKA	199

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Hidrolis Pipa Air Limbah Berbentuk Lingkaran	11
Gambar 2. 2 Barscreen	17
Gambar 3. 1 Peta Kelurahan Sidotopo	23
Gambar 3. 2 Peta Kecamatan Semampir	24
Gambar 3. 3 Peta Kelurahan Pegirian	25
Gambar 3. 4 Saluran Dainase Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir	26
Gambar 3. 5 Kondisi Jalan di Jalan Sidotopo IV	26
Gambar 3. 6 Lokasi Rencana IPAL	27
Gambar 3. 7 Lokasi Rencana IPAL Tampak Depan	28
Gambar 3. 8 Peta Area Berisiko Air Limbah Domestik Kota Surabaya	29
Gambar 3. 9 Peta Rencana Tahapan Pengembangan Zona dan Sistem Air Limbah Domestik	30
Gambar 4. 1 Kerangka Perencanaan.....	34
Gambar 4. 2 Diagram Air Perhitungan Debit Air Limbah Domestik	40
Gambar 5. 1 Komposisi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	46
Gambar 5. 2 Komposisi Responden Berdasarkan Umur	46
Gambar 5. 3 Komposisi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan	47
Gambar 5. 4 Komposisi Responden Berdasarkan Pekerjaan.....	47
Gambar 5. 5 Komposisi Responden Berdasarkan Penghasilan Per Bulan	48
Gambar 5. 6 Ketersediaan Jamban Pribadi	49
Gambar 5. 7 Jenis Jamban Pribadi	49
Gambar 5. 8 Ketersediaan Tangki Septik	50
Gambar 5. 9 Jangka Waktu Pengurusan Tangki Septik	50
Gambar 5. 10 Penanganan Air Limbah Domestik Non Kakus	51
Gambar 5. 11 Penyakit Water Borne Disease yang Sering Diderita	51
Gambar 5. 12 Biaya Retribusi yang Disanggupi Masyarakat.....	56
Gambar 5. 13 Pembagian Wilayah Utilitas Bawah Jalan	57
Gambar 5. 14 Ilustrasi Pipa d/D Kurang dari 0,5	77

Gambar 5. 15 Ilustasi Pipa d/D Lebih dari 0,5.....	78
Gambar 5. 16 Spesifikasi Pompa Ebara	85
Gambar 6. 1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	90
Gambar 6. 2 Skema Pompa Ulir.....	95
Gambar 6. 3 Grafik Efisiensi Pompa Ulir.....	96
Gambar 6. 4 Grafik Hubungan Densitas Udara dengan Suhu dan Tekanan	112
Gambar 6. 5 Blower Blowtac Jenis Three Lobes Roots.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tipikal Karakteristik Air Limbah Domestik Belum Terolah.....	6
Tabel 2. 2	Baku Mutu Air Limbah Domestik	7
Tabel 2. 3	Nilai Perkiraan Koefisien Infiltrasi.....	8
Tabel 2. 4	Kriteria Desain Sistem Shallow Sewer	9
Tabel 2. 5	Kriteria Desain Sistem Small Bore Sewer	10
Tabel 2. 6	Jarak antar Manhole Jalur Lurus	12
Tabel 2. 7	Perbandingan Proses Anaerobik dan Aerobik	15
Tabel 2. 8	Kriteria Desain Barscreen	17
Tabel 2. 9	Kriteria Desain Sequencing Batch Reactor	19
Tabel 4. 1	Metode Analisis Parameter Kualitas Air Limbah Domestik.....	35
Tabel 4. 2	Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Sidotopo	36
Tabel 4. 3	Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Pegirian	37
Tabel 4. 4	Persentase Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	37
Tabel 4. 5	Data Primer Perencanaan.....	39
Tabel 4. 6	Data Sekunder Perencanaan	41
Tabel 5. 1	Interpretasi Nilai Skala Likert.....	53
Tabel 5. 2	Hasil Penilaian Sikap Masyarakat Tentang Pembangunan IPALD	54
Tabel 5. 3	Kesediaan Masyarakat Mengolah Air Limbah Secara Komunal.....	54
Tabel 5. 4	Kesediaan Masyarakat Menghadiri Kegiatan Sosialisasi.....	55
Tabel 5. 5	Kesediaan Masyarakat Merawat Sarana dan Prasarana Pengelolaan Air Limbah.....	55
Tabel 5. 6	Kesanggupan Membayar Biaya Restribusi	56
Tabel 5. 7	Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Barat	58
Tabel 5. 8	Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Timur.....	59
Tabel 5. 9	Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah di Kelurahan Pegirian.....	60
Tabel 5. 10	Klasifikasi Pelanggan PDAM Kelurahan Sidotopo dan Pegirian.....	61

Tabel 5. 11 Rata-Rata Penggunaan Air Bersih	62
Tabel 5. 12 Proses Perhitungan Perhitungan Mundur Proyeksi Penduduk dengan Metode Least Square	64
Tabel 5. 13 Data Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	66
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	66
Tabel 5. 15 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik Kelurahan Sidotopo	67
Tabel 5. 16 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik Kelurahan Pegirian	67
Tabel 5. 17 Perhitungan Standar Deviasi Metode Geometrik Kelurahan Sidotopo	68
Tabel 5. 18 Perhitungan Standar Deviasi Metode Geometrik Kelurahan Pegirian	68
Tabel 5. 19 Perhitungan Standar Deviasi Metode Least Square Kelurahan Sidotopo	69
Tabel 5. 20 Perhitungan Standar Deviasi Metode Least Square Kelurahan Pegirian	69
Tabel 5. 21 Hasil Perhitungan Standar Deviasi	70
Tabel 5. 22 Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik	70
Tabel 5. 23 Hasil Proyeksi Penduduk Terlayani	71
Tabel 5. 24 Daftar Ukuran Pipa	74
Tabel 5. 25 Volume Penggelontoran Tiap Blok	81
Tabel 5. 26 Jumlah Manhole Pada Tiap Blok	83
Tabel 6. 1 Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Literatur	88
Tabel 6. 2 Hasil Analisis Laboratorium Mengenai Kualitas Air Limbah	88
Tabel 6. 3 Efisiensi Penyisihan Unit Pengolahan	91
Tabel 6. 4 Efisiensi yang Direncanakan	91
Tabel 6. 5 Kualitas Efluen Masing-Masing Unit Pengolahan	91
Tabel 6. 6 Jadwal Pengoperasian Unit SBR	104
Tabel 6. 7 Dimensi Unit Pengolahan	118
Tabel 8. 1 Rincian Jumlah Pipa Tiap Blok	125
Tabel 8. 2 Volume Pengurangan dan Penggalian	131
Tabel 8. 3 Volume Pekerjaan Grease Trap	132
Tabel 8. 4 Jumlah Manhole Tiap Blok	132
Tabel 8. 5 Volume Pekerjaan Manhole	133

Tabel 8. 6 Volume Pekerjaan Sambungan Rumah	133
Tabel 8. 7 Data Jembatan Pipa	134
Tabel 8. 8 Harga Satuan Upah	135
Tabel 8. 9 Harga Satuan Material	135
Tabel 8. 10 Harga Satuan Peralatan	136
Tabel 8. 11 Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD	137
Tabel 8. 11.12 (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD	150
Tabel 8. 13 HSPK Grease Trap Tipikal	152
Tabel 8. 14 HSPK Manhole Tipikal	152
Tabel 8. 15 HSPK Sambungan Rumah Tipikal	153
Tabel 8. 16 Rencana Anggaran Biaya SPALD	154
Tabel 8. 17 BOQ Sumur Pengumpul	165
Tabel 8. 18 BOQ Grit Chamber	168
Tabel 8. 19 BOQ Sequencing Batch Reactor	171
Tabel 8. 20 BOQ Unit Disinfeksi	174
Tabel 8. 21 Harga Satuan Pekerja	174
Tabel 8. 22 Harga Satuan Material	175
Tabel 8. 23 Harga Satuan Alat	175
Tabel 8. 24 Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	176
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	177
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	178
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	179
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	180
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	181
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	182
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	183
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	184
Tabel 8. 24 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD	185
Tabel 8. 34 RAB Sumur Pengumpul	186

Tabel 8. 35 RAB Grit Chamber dan Barscreen	187
Tabel 8. 36 RAB Sequencing Batch Reactor	188
Tabel 8. 37 RAB Unit Disinfeksi	189
Tabel 8. 38 Rekapitulasi RAB SPALD	190
Tabel 8. 39 Rekapitulasi RAB IPALD	191
Tabel 8. 40 Rekapitulasi RAB SPALD dan IPALD	191

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PETA RENCANA TATA RUANG DAN WILAYAH KOTA SURABAYA	203
LAMPIRAN B KUIISIONER MASYARAKAT	205
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	209
LAMPIRAN D HASIL ANALISIS LABORATORIUM	211
LAMPIRAN E BERKAS TUGAS AKHIR.....	213

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir merupakan daerah permukiman padat penduduk yang terletak di Surabaya Utara. Jumlah penduduk pada tahun 2016 berturut-turut adalah 30.742 jiwa dan 31.874 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 76.855 jiwa/km² dan 41.930 jiwa/km². Daerah ini memiliki fungsi utama sebagai permukiman, industri, dan pergudangan. Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian masuk ke dalam kawasan yang tergolong kumuh. Permukiman kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni yang salah satu penyebabnya adalah tidak terlayani prasarana lingkungan yang memadai (Muhammad dan Sulistyarso, 2016). Menurut Dinas Kesehatan (2015), Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian termasuk dalam area berisiko tinggi terhadap kesehatan lingkungan sehingga memerlukan perhatian dan prioritas dari Pemerintah Kota Surabaya mengenai pembangunan program dan kegiatan yang terkait dengan bidang sanitasi. Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya tahun 2016 – 2021, Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian termasuk dalam prioritas pertama dalam penataan dan peningkatan kualitas perumahan dan permukiman. Program penataan tersebut salah satunya adalah membangun sarana dan prasarana pengelolaan air limbah domestik untuk meningkatkan cakupan layanan sanitasi.

Hingga saat ini Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian masih belum memiliki sistem penyaluran air limbah domestik (SPALD) dan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) sehingga air limbah langsung dibuang ke badan air. Menurut Asadiya dan Karnaningroem (2018), kualitas air limbah domestik memiliki kadar BOD, COD, dan TSS yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Kondisi ini tidak menguntungkan bagi lingkungan karena dengan kepadatan penduduk yang tinggi serta tidak adanya SPALD dan IPALD akan berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan.

Permasalahan yang akan timbul dari pembuangan limbah domestik secara langsung ke badan air adalah berkurangnya oksigen terlarut, meningkatnya kekeruhan, terjadi eutrofikasi, dan kontaminasi oleh mikroba dan bahan kimia (Rahmanissa dan Slamet, 2017). Selain berdampak pada kualitas badan air, pembuangan air limbah domestik secara langsung juga dapat menyebabkan permasalahan kesehatan di antaranya adalah diare (Ayuningrum dan Salamah, 2015). Perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki kualitas air limbah domestik yang akan dibuang ke badan air sehingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan merencanakan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo. Sistem penyaluran air limbah domestik yang terintegrasi dapat mencegah pencemaran badan air oleh limbah domestik.

Pada perencanaan ini akan dirancang SPALD dan IPALD untuk Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian. Pemilihan jenis SPALD didasarkan pada kepadatan penduduk, ketersediaan tangki septik, tinggi muka air tanah, dan jenis limbah yang akan diolah. Alternatif unit pengolahan IPALD menggunakan proses fisik dan biologis. Limbah domestik cenderung memiliki kandungan organik yang tinggi (Doraja et al., 2012) sehingga proses pengolahan secara biologis adalah proses yang tepat untuk mengolah air limbah tersebut. Selain mengkaji mengenai aspek teknis, aspek finansial juga akan dikaji yaitu mengenai kelayakan keuangan yang ditinjau dari *Financial Net Present Value* (FNPV).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuangan limbah cair domestik yang dilakukan secara langsung ke badan air.
2. Bangunan pengolahan air limbah komunal untuk limbah cair domestik yang belum tersedia sehingga menimbulkan penurunan kualitas badan air.
3. Perhitungan kelayakan keuangan dalam perencanaan IPAL.

1.3 Tujuan

Tujuan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan SPAL domestik di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
2. Merencanakan IPAL untuk permukiman di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
3. Menghitung kelayakan keuangan IPAL yang direncanakan.

1.4 Ruang Lingkup

Perencanaan ini dibatasi oleh ruang lingkup sebagai berikut:

1. Wilayah perencanaan dilakukan di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
2. Perencanaan dilakukan pada bulan Februari sampai Agustus 2019.
3. Air limbah domestik yang diolah meliputi air limbah kakus dan non-kakus.
4. SPALD yang direncanakan adalah SPALD Terpusat (SPALD-T).
5. Aspek yang dikaji adalah aspek teknis dan finansial. Aspek teknis berupa *Detail Engineering Design* (DED) SPALD dan IPALD sedangkan aspek finansial berupa kelayakan keuangan.
6. Jenis data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder yang diambil dari instansi terkait.
7. Baku mutu air limbah domestik mengacu pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.
8. Perhitungan *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembuatan SPALD IPALD di Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
9. Analisis biaya menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2019.
10. Perhitungan kelayakan keuangan dilakukan dengan metode *Financial Net Present Value* (FNPV).

11. Gambar teknis meliputi denah, layout, potongan, detail, dan profil hidrolis.

1.5 Manfaat

Manfaat perencanaan ini adalah:

1. Memberikan solusi untuk masalah penyaluran air limbah dengan perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik menuju IPAL.
2. Memberikan alternatif teknologi unit pengolahan air yang dapat diterapkan pada IPAL komunal.
3. Memberikan informasi kelayakan finansial untuk teknologi pengolahan air limbah yang direncanakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air yang telah digunakan untuk kegiatan masyarakat sehingga material tambahan masuk ke dalam air saat digunakan. Menurut Mara (2003), material tambahan yang masuk dapat berupa feses dan urin manusia dan dibuang bersama air di saluran toilet. Air limbah domestik dapat juga berasal dari kegiatan pencucian, dapur, kamar mandi, dan lain-lain. Terdapat dua macam air limbah domestik yaitu air limbah kakus dan non-kakus. Air limbah kakus adalah air yang berasal dari penggelontoran kloset yang di dalamnya terdapat tinja, urin, dan air gelontor untuk membersihkan tinja. Air limbah non-kakus berasal dari kegiatan mandi, cuci, dan dapur (Safrodin dan Mangkoedihardjo, 2016).

2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Air limbah mengandung pencemar yang dibagi menjadi tiga parameter yaitu fisik, kimia, dan biologis. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur karakteristik air limbah adalah sebagai berikut:

1. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan tersuspensi yang tertahan dalam saringan dengan ukuran maksimum 2,0 μm . TSS terdiri dari organik dan anorganik yang sifatnya melayang di fase cair dan dapat menyebabkan kekeruhan dalam air. TSS merupakan parameter yang harus diolah karena menghambat masuknya sinar matahari ke dalam dasar perairan.

2. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang bersifat *biodegradable*. Berdasarkan

3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan seluruh bahan organik baik yang bersifat *biodegradable* maupun

non-biodegradable. Nilai COD yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah oksigen dalam air menurun sehingga terjadi pencemaran.

4. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa organik yang sulit diuraikan oleh bakteri. Minyak dan lemak dapat menyebabkan pembusukan pada badan air dan timbulnya buih. Kandungan minyak dan lemak di perairan berbahaya karena minyak tidak larut dalam air sehingga menghambat masuknya udara secara difusi ke perairan. Jumlah oksigen yang berkurang di dalam air akan mengganggu kehidupan akuatik (Ahmad et al., 2011). Proses fotosintesis yang terhambat juga akan menurunkan fungsinya sebagai penghasil oksigen (Wardhana, 2001).

Berikut ini adalah karakteristik air limbah domestik tipikal yang belum terolah.

Tabel 2. 1 Tipikal Karakteristik Air Limbah Domestik Belum Terolah

Parameter	Satuan	Konsentrasi		
		Low Strength	Medium Strength	High Strength
TSS	mg/L	120	210	400
BOD ₅	mg/L	110	190	350
COD	mg/L	250	430	800
Amonia	mg/L	12	25	45
Minyak dan lemak	mg/L	50	90	100
Total koliform	No./100 mL	10 ⁶ – 10 ⁸	10 ⁷ – 10 ⁹	10 ⁷ - 10 ¹⁰

Sumber: Tchobanoglous et al., 2003.

2.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Kualitas air dari efluen IPALD mengikuti baku mutu yang ditetapkan sesuai dengan Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Baku mutu mengacu pada dua sumber karena pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 memiliki baku mutu COD yang lebih rendah. Parameter yang dijadikan baku mutu adalah pH, TSS, BOD₅, COD, minyak dan lemak, amonia, dan total *coliform*. Baku mutu yang dijadikan acuan dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	pH	-	6-9 ^a
2	TSS	mg/L	30 ^a
3	BOD ₅	mg/L	30 ^a
4	COD	mg/L	50 ^b
5	Minyak dan lemak	mg/L	5 ^a
6	Amonia	mg/L	10 ^a
7	<i>Total coliform</i>	MPN/100 mL	3000 ^a

Sumber: ^aPeraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016, ^bPeraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

2.4 Debit Air Limbah Domestik

Menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 04 Tahun 2017, perhitungan debit timbulan air limbah domestik berdasarkan pemakaian air minum yang menjadi air limbah domestik pada setiap blok pelayanan yaitu 60%-80% pemakaian air bersih. Perhitungan debit timbulan air limbah domestik dilaksanakan dengan langkah sebagai berikut:

1. Debit air limbah permukiman

Debit air limbah domestik pemukiman adalah debit air limbah domestik yang berasal dari rumah tangga yang disalurkan pada saluran pengumpul. Debit air limbah domestik yang akan dibuang pada saluran pengumpul adalah 60 – 80% dari debit air minum. Persamaan perhitungan debit adalah sebagai berikut:

$$Q \text{ limbah} = (60-80\%) \times Q \text{ air minum} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan:

$$Q \text{ air minum} = \text{debit pemakaian air minum (L/orang.hari)}$$

$$Q \text{ limbah} = \text{debit air limbah domestik (L/orang.hari)}$$

2. Debit infiltrasi dan inflow

Debit infiltrasi berasal dari air tanah yang masuk ke dalam pipa air limbah lewat retakan, sambungan pipa, dan celah-celah pipa. Debit inflow adalah air yang berasal dari air hujan yang masuk ke dalam pipa air limbah. Air hujan tersebut dapat masuk

lewat celah manhole. Debit infiltrasi dapat ditentukan berdasarkan panjang pipa dan kelenturan sambungan pipa. Ketentuan mengenai koefisien infiltrasi dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2. 3 Nilai Perkiraan Koefisien Infiltrasi

d Pipa	Joint	Muka Air Tanah	Permeabilitas Tanah	Koefisien Infiltrasi	
				L/dtk.km	m3/hari.km
< 400 mm	Elastis	Di bawah pipa	Rendah	0,05	4
		DI atas pipa	Tinggi	0,10	9
		DI bawah pipa	Rendah	0,15	13
	Non-elastis	DI atas pipa	Tinggi	0,03	26
		DI bawah pipa	Rendah	0,05	4
		DI atas pipa	Tinggi	0,5	43
> 400 mm	-	-	Rendah	0,5	43
	-	-	Tinggi	1	86
-	-	-	-	1	86

Sumber: Sperling, 2007.

3. Fluktuasi debit air limbah

a. Debit puncak

Debit puncak digunakan untuk menrencanakan dimensi saluran air limbah. Perhitungan debit puncak menggunakan faktor puncak berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani (Fair dan Gayer, 1968). Perhitungan debit puncak dilakukan dengan persamaan di bawah ini.

$$f_{peak} = (18 + \sqrt{P}) / (4 + \sqrt{P}) \dots\dots\dots 2. 2$$

$$Q_{peak} = Q_{limbah} \times f_{peak} \dots\dots\dots 2. 3$$

Keterangan :

P = Jumlah penduduk/1000 (jiwa)

Q_{peak} = Debit air limbah puncak (L/orang.hari)

Q_{limbah} = Debit rata-rata air limbah (L/orang.hari)

f_{peak} = Faktor puncak

b. Debit minimum

$$Q_{min} = 1/5 \times (P)^{1/6} \times Q_{limbah} \dots\dots\dots 2. 4$$

Keterangan:

Q_{min} = Debit air limbah minimum (L/detik)

P = Jumlah penduduk/1000 (jiwa)

Q_w = Debit air limbah rata-rata (L/detik)

4. Debit air limbah total

$$Q_{total} = Q_{peak} + Q_{infiltrasi} \dots\dots\dots 2.5$$

2.5 Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik

Sistem perpipaan pada penyaluran air limbah berfungsi untuk membawa air limbah dari permukiman menuju instalasi pengolahan. Penyaluran ini bertujuan untuk menghindari adanya pencemaran lingkungan. Jenis sistem penyaluran ada tiga, yaitu:

1. Sistem Konvensional

Sistem konvensional merupakan sistem penyaluran air limbah yang direncanakan untuk menyalurkan air limbah kaku dan non-kaku. Sistem ini membutuhkan penggalian yang dalam sehingga sulit dibangun di daerah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi. Air yang masuk ke dalam sistem ini tidak melalui pengolahan pendahuluan. Kecepatan minimum agar terjadi *self cleansing* adalah 0,6 – 0,7 m/detik.

2. Sistem *Shallow Sewer*

Shallow sewer merupakan sistem pembuangan air limbah cair kaku dan non-kaku baik berupa padatan dan cairan. Pipa penyalur dipasang dengan gradien yang datar dan ditanam dengan kedalaman yang dangkal. Sistem ini biasa diterapkan di daerah dengan ukuran jalan sempit. Sistem ini membutuhkan penggelontoran secara berkala untuk menghindari permasalahan operasional dan terjadinya kontaminasi di pipa sambungan rumah. Kriteria desain sistem *shallow sewer* dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2. 4 Kriteria Desain Sistem *Shallow Sewer*

No	Parameter	Keterangan
1.	Kepadatan penduduk	> 150 jiwa/Ha
2.	Suplai air bersih	> 60 %
3.	Muka air tanah	< 1,5 m
4.	Kemiringan tanah	< 2% (\pm 1%)
5.	Diameter basah minimum	0,2 D
6.	Diameter basah maksimum	0,8 D
7.	Kemiringan hidrolis minimum	0,006
8.	Kedalaman pipa minimum	0,4 m

Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017

3. Sistem *Small Bore Sewer*

Small bore sewer merupakan sistem penyaluran air limbah dengan sistem perpipaan yang menyalurkan limbah cair tanpa

padatan. Partikel grit dan padatan lain perlu dipisahkan di tangki interseptor sebelum masuk pada sistem perpipaan agar tidak terjadi penyumbatan (Otis dan Mara, 1985). Kelebihan dari jenis saluran ini adalah menghemat air karena tidak memerlukan penggelontoran, saluran dapat mengikuti topografi yang ada, meminimalisasi pengadaan manhole, dan mengurangi kebutuhan pengolahan. Kriteria desain sistem *small bore sewer* dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2. 5 Kriteria Desain Sistem *Small Bore Sewer*

No	Parameter	Keterangan
1.	Kepadatan penduduk	> 200 jiwa/Ha ^a
2.	Diameter pipa minimum	100 mm ^a
3.	Kecepatan minimum	-
4.	Kecepatan maksimum	3 m/detik ^a
5.	Diameter basah minimum	0,5 D ^b
6.	Kemiringan hidrolis minimum	
	Diameter 100 mm	0,67 % ^b
	Diameter 150 mm	0,40 % ^b
	Diameter 200 mm	0,33 % ^b

Sumber: ^aPeraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017.

^bOtis dan Mara, 1985.

Perhitungan dimensi pipa penyalur air limbah dapat dilakukan dengan persamaan berikut. Beberapa nilai dalam persamaan diambil dari kurva hidrolis pipa air limbah yang dapat dicari menggunakan kurva hidrolis pipa air limbah berbentuk lingkaran yang ada pada Gambar 2.1.

a. Kemiringan atau slope pipa (s)

$$s = \Delta H / L \dots\dots\dots 2. 6$$

Persamaan Manning

$$v = 1/n \times R^{0,667} \times s^{0,5} \dots\dots\dots 2. 7$$

Keterangan:

s = slope pipa (m/m)

ΔH = beda elevasi (m)

L = panjang pipa (m)

v = kecepatan dalam pipa (m/detik)

n = koefisien manning

R = jari-jari hidrolis (m²/m)

b. Diameter pipa

$$D = [(Q_{full} \times n) / (0,3117 \times S^{0,5})^{0,375}] \dots\dots\dots 2. 8$$

Keterangan:

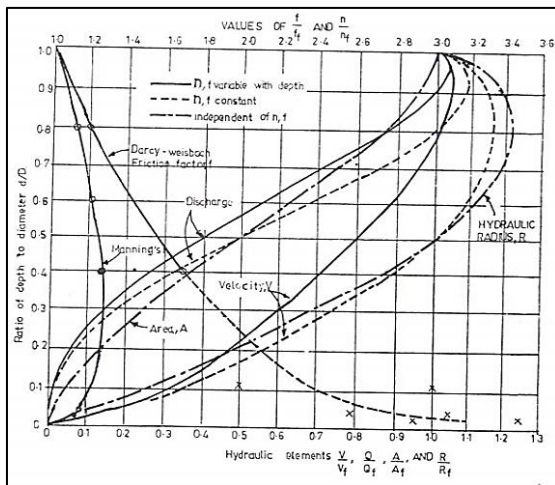
- D = diameter pipa (m)
- Qfull = debit penuh (m³/detik)
- n = koefisien manning
- s = slope pipa (m/m)

c. Kecepatan minimum pada pipa

$$V_{min} = (V_{min}/V_{full}) \times (Q_{full}/A_{full}) \dots\dots\dots 2. 9$$

Keterangan:

- Qfull = debit penuh (m³/detik)
- Vmin = Kecepatan air saat air limbah pada debit minimum (m/detik)
- Vfull = Kecepatan air saat air limbah pada debit penuh (m/detik)
- Afull = Luas permukaan pipa saat air limbah penuh (m²)



Gambar 2. 1 Kurva Hidrolis Pipa Air Limbah Berbentuk Lingkaran
Sumber: (Tchobanoglous, 1981)

2.6 Bangunan Pelengkap

Prasarana dan sarana pelengkap berfungsi untuk mendukung penyaluran air limbah domestik dari sumber ke sub-sistem pengolahan terpusat. Menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 04 Tahun 2017, sarana dan prasarana pelengkap untuk

penyaluran air limbah domestik adalah manhole, bangunan penggelontor, terminal pembersihan, pipa perlintasan (siphon), dan stasiun pompa.

1. Manhole

Manhole merupakan lubang yang bertujuan sebagai tempat pemeriksaan pipa dari kotoran yang terbawa aliran pipa. Jenis manhole berdasarkan kedalamannya adalah manhole dangkal, manhole normal, dan manhole dalam. Manhole dangkal memiliki kedalaman 0,75 – 0.9 m, manhole normal memiliki kedalaman 1,5 m, dan manhole dalam memiliki kedalaman lebih dari 1,5 m. Manhole dangkal dilengkapi dengan lapisan penutup kedap sedangkan manhole normal dan dalam memiliki lapisan penutup berat. Jenis manhole berdasarkan fungsinya adalah *junction chamber*, *drop manhole*, *flushing manhole*, *pumping manhole*. Syarat peletakan manhole adalah sebagai berikut:

- a. Pada jalur saluran yang lurus, manhole diletakkan dengan jarak tertentu berdasarkan diameter pipa, namun perlu disesuaikan juga terhadap panjang peralatan pembersih yang akan dipakai.
- b. Pada setiap perubahan kemiringan saluran, perubahan diameter, dan perubahan arah aliran, baik vertikal maupun horizontal.
- c. Pada lokasi sambungan, persilangan atau percabangan dengan pipa atau bangunan lain.

Ketentuan peletakan manhole pada jalur saluran lurus dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2. 6 Jarak antar Manhole Jalur Lurus

Diameter (mm)	Jarak antar Manhole (m)
20-50	50-75
50-75	75-125
100-150	125-150
150-200	150-200
1000	100-150

Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017.

2. Bangunan penggelontor

Bangunan penggelontor dibutuhkan untuk pembersihan (*self cleansing*) yang tidak tercapai pada pipa akibat kemiringan pipa yang terlalu landau atau kurang kapasitas aliran.

3. Pipa perlintasan (siphon)

Pipa perlintasan berupa bangunan perlintasan, seperti pada sungai/kali, jalan kereta api, atau *depressed highway*.

2.7 Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan bertujuan untuk menyalurkan air limbah menuju ke unit pengolahan. Pompa digunakan apabila kondisi elevasi tanah yang datar guna menghindari galian penanaman pipa yang dalam dan memberikan tekanan yang cukup air sampai ke instalasi pengolahan air limbah. Kapasitas pompa direncanakan berdasarkan debit puncak air limbah. Berdasarkan letaknya, pompa dibagi menjadi dua jenis yaitu pompa sentrifugal dan pompa rendam. Pompa sentrifugal banyak digunakan untuk memompa air limbah karena tidak mudah tersumbat. Pemakaian pompa rendam untuk air limbah dinilai lebih baik karena dapat mencegah terjadinya kavitasi. Pompa rendam adalah pompa yang dirancang khusus dimana motor dan komponen lainnya tertutup rapat, karena pada penggunaannya seluruh permukaan pompa ini akan terendam ke dalam cairan. Perhitungan head pompa dan daya dapat dilihat pada persamaan berikut:

Head Pompa

Head pompa = Head statis + Headloss mayor + Headloss kecepatan + Headloss minor

Headloss mayor = $\left[\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L$ 2. 10

Headloss minor = $n \times K \frac{v^2}{2g}$ 2. 11

Headloss kecepatan = $\frac{v^2}{2g}$ 2. 12

Keterangan:

Head statis = Jarak muka air sampai pipa tertinggi (m)

Q = Debit air limbah (m³/detik)

C = Koefisien kekasaran pipa

D = Diameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

K = Koefisien aksesoris pipa

n	= Jumlah aksesoris pipa
v	= Kecepatan aliran air (m/detik)

Daya Pompa

$$P_p = \frac{(Q \times \rho \times g \times H)}{E_p}$$

Keterangan:

P _p	= Power input pompa (W)
Q	= Debit (m ³ /detik)
ρ	= Massa jenis air (997 kg/m ³)
g	= Percepatan gravitasi (9,81 m/detik ²)
H	= Head total (m)
E _p	= Efisiensi pompa

2.8 Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Komunal

Pengolahan air limbah merupakan upaya untuk mencegah terjadinya pencemaran kandungan limbah cair ke lingkungan sehingga lingkungan tetap dapat dijaga kelestariannya. Proses yang digunakan untuk menyisihkan polutan limbah cair pengolahan ikan didasarkan pada karakteristik air limbah dan jumlah polutan yang terkandung didalamnya. Pengolahan air limbah dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologis.

1. Pengolahan Fisik

Pengolahan secara fisik merupakan pemisahan partikel berukuran besar dengan proses fisik tanpa menggunakan zat kimia. Proses pengolahan fisik pada air limbah dapat dilakukan dengan penyaringan menggunakan *screen*, pemisahan endapan material menggunakan sedimentasi, penyaringan dengan filtrasi, dan proses adsorpsi menggunakan adsorben.

2. Pengolahan Kimia

Pengolahan secara kimia merupakan pengolahan yang bertujuan untuk menyisihkan partikel yang sulit mengendap. Pengolahan limbah cair secara kimia dapat dilakukan dengan koagulasi dan flokulasi, netralisasi asam basa, dan ozonasi.

3. Pengolahan Biologis

Pengolahan secara biologis merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk stabilisasi zat-zat pencemar yang dapat didegradasi dengan

proses biologis. Selain itu pengolahan biologis bertujuan untuk mengendapkan padatan koloid dan menyisihkan nutrisi dalam air limbah (Tchobanoglous et al., 2003). Pengolahan biologis efektif untuk menurunkan polutan organik dan memiliki biaya operasional yang paling murah.

Pengolahan biologis dibagi menjadi dua, yaitu proses anaerobik dan proses aerobik. Proses anaerobik merupakan pengolahan yang menggunakan aktivitas mikroorganisme tanpa membutuhkan oksigen. Proses anaerobik membutuhkan proses lanjutan untuk menyisihkan COD, nutrisi, dan patogen yang tersisa. (Gasparikova et al., 2005). Proses aerobik merupakan pengolahan yang melewati dua proses utama, yaitu oksidasi dan fermentasi. Proses oksidasi dilakukan untuk menguraikan bahan organik, sedangkan proses fermentasi melalui enzim yang dikeluarkan oleh bakteri. Perbandingan antara proses anaerobik dan aerobik dapat dilihat pada **Tabel 2.7**.

Tabel 2. 7 Perbandingan Proses Anaerobik dan Aerobik

No	Parameter	Anaerobik	Aerobik
1	Kebutuhan energi ^b	Rendah	Tinggi
2	Efisiensi pengolahan ^a	Sedang (60%-90%)	Tinggi (>95%)
3	Konstruksi ^b	Sederhana	Rumit
4	Produksi lumpur ^b	Rendah	Tinggi
5	Waktu startup ^a	2-4 bulan	2-4 minggu
6	Kebutuhan nutrisi ^b	Rendah	Tinggi
7	Penyisihan nutrisi ^b	Kecil	Sangat baik
8	Bau ^a	Kemungkinan ada bau	Kemungkinan rendah
9	Kecepatan pengolahan ^b	Rendah	Tinggi
10	Produksi biogas ^a	Ya	Tidak

Sumber: ^aEckenfelder et al., 1988.

^bGasparikova et al., 2005.

Berdasarkan pengolahan oleh mikroba, pengolahan biologis dibagi menjadi dua yaitu *suspended growth* (biakan tersuspensi) dan *attached growth* (biakan melekat). Sistem pengolahan media tersuspensi adalah reaktor yang menggunakan

mikroorganismenya yang dibiakkan secara tersuspensi. Contoh pengolahan dengan sistem biakan tersuspensi adalah lumpur aktif, *step aeration*, stabilisasi kontak, *extended aeration*, dan parit oksidasi. Sistem biakan melekat menggunakan mikroorganismenya yang dibiakkan melekat pada suatu media sehingga membentuk lapisan biofilm. Contoh pengolahan dengan sistem biakan melekat adalah biofilter, *rotating biological contactor* (RBC), dan aerasi kontak.

Alternatif pengolahan air limbah domestik dapat menggunakan unit *grease trap*, sumur pengumpul, unit pengolahan fisik, unit pengolahan biologis, dan unit disinfeksi.

1. *Grease trap*

Grease trap berfungsi untuk menangkap minyak dan lemak pada air limbah agar tidak terjadi penggumpalan pada pipa penyaluran air limbah. Tujuan dari pemasangan *grease trap* adalah menyisahkan komponen ringan seperti minyak dan lemak yang terdapat di permukaan air. Turbulensi pada *grease trap* harus dikurangi untuk mencegah suspensi minyak dan padatan. Menurut Aziz et al., (2010) efisiensi pengolahan *grease trap* untuk menyisahkan minyak dan lemak sebesar 80%.

2. *Barscreen*

Barscreen merupakan saringan yang berfungsi untuk menghilangkan partikel berukuran besar yang ikut terbawa di dalam air limbah sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut. Tujuan utama penyaringan menggunakan *barscreen* adalah untuk menghindari kerusakan alat, meningkatkan kinerja pengolahan biologis, dan mencegah kontaminasi aliran air. *Barscreen* atau saringan kasar digunakan sebagai pengolahan fisik paling awal sebelum air limbah diolah lebih lanjut.



Gambar 2. 2 *Barscreen*
 Sumber : (Nurhayati dan Kosmaliati, 2011)

Barscreen atau saringan kasar ditinjau dari segi operasionalnya dibagi menjadi 2, yaitu saringan kasar manual dan menggunakan mesin. Saringan kasar manual dilakukan pembersihan dengan besi panjang atau penggaruk dan dilakukan oleh manusia. Kriteria desain barscreen dapat dilihat pada **Tabel 2.8.**

Tabel 2. 8 Kriteria Desain *Barscreen*

Parameter	Satuan	Metode Pembersihan	
		Manual	Mekanis
Ukuran bar			
Lebar	mm	5-15	5-15
Kedalaman	mm	25-38	25-38
Jarak antar bar	mm	25-50	15-75
Kemiringan	°	30-45	0-30
Kecepatan aliran			
Maksimum	m/s	0,3-0,6	0,6-1,0
Minimum	m/s		0,3-0,5
Headloss maksimum	mm	150	150-600

Sumber : Tchobanoglous et al., 2014.

3. *Grit Chamber*

Grit chamber berfungsi untuk mengendapkan grit atau padatan tersuspensi yang berdiameter lebih besar daripada 0,2 mm. Adapun penghilangan atau *removal grit* ini bertujuan untuk:

1. Melindungi atau mencegah terjadinya gerakan pada peralatan mekanik dan pompa akibat pemakaian yang tidak perlu dan adanya abrasi.
2. Mencegah terjadinya penyumbatan dalam pipa akibat adanya endapan kasar pada saluran.
3. Mencegah timbulnya efek sedimentasi pada dasar *sludge digester* dan *primary sedimentation tank*.
4. Menurunkan akumulasi material inert di dalam kolam aerasi dan *sludge digester* yang akan mengakibatkan berkurangnya volume yang akan digunakan.

4. *Sequencing Batch Reactor*

Sequencing Batch Reactor (SBR) adalah unit pengolahan yang memanfaatkan orientasi waktu dibandingkan orientasi lahan. Perbedaan SBR dengan sistem lumpur aktif konvensional adalah SBR melakukan fungsi bak ekualisasi, aerasi, dan sedimentasi di dalam tangki yang sama secara *batch*. Proses yang terjadi dalam pengolahan adalah pengisian (*fill*), pengolahan (*react*), pengendapan (*settle*), pengosongan (*draw*), dan *idle*. Desain dari SBR dapat disesuaikan dengan tujuan pengolahan yaitu penyisihan BOD dan TSS atau ditambah dengan nitrifikasi dan denitrifikasi. Desain yang berbeda tersebut dapat dicapai dengan merencanakan waktu pengolahannya.

Keuntungan menggunakan unit SBR adalah:

- a. Fleksibel dalam mengolah air limbah dengan mendesain siklus dan durasi dalam setiap fase pengolahan.
- b. Dapat mengontrol bakteri filamen.
- c. Membutuhkan lahan yang lebih kecil.

Kekurangan dari unit SBR adalah:

- a. Membutuhkan alat kontrol yang canggih.
- b. Membutuhkan biaya pemeliharaan yang tinggi karena alat kontrol yang canggih, tombol otomatis, dan keran otomatis.
- c. Berpotensi mengeluarkan padatan biologis selama proses pengosongan tangki (*draw/decant*).

- d. Membutuhkan bak ekualisasi setelah SBR tergantung pada proses setelahnya.

Kriteria desain dari unit SBR dapat dilihat pada **Tabel 2.9** dan **Tabel 2.10**.

Tabel 2. 9 Kriteria Desain Sequencing Batch Reactor

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	<i>Solid retention time</i>	15 – 30	hari
2	F/M	0,04 – 0,1	kg BOD/kg MLVSS.hari
3	<i>Volumetric loading</i>	0,1 – 0,3	kg BOD/m ³ .hari
4	MLSS	2000 – 5000	mg/L
5	Total HRT	15 – 40	jam

Sumber: Tchobanoglous et al., 2014.

Tabel 2. 10 Tahap Pengolahan Pada *Sequencing Batch Reactor*

Tahap	Kondisi
<i>Unaerated fill</i>	Influen masuk ke SBR Tanpa aerasi Waktu = 1,5 jam Terjadi pengadukan (mixing)
<i>Aerated fill</i>	Influen masuk ke SBR Terjadi aerasi (DO>2 mg/L) Waktu = ½ total waktu siklus – waktu unaerated fill
<i>React</i>	Tidak ada aliran influen dalam SBR Terjadi aerasi (DO>2mg/L) Waktu = tipikal 1 – 2 jam
<i>Settle</i>	Tidak ada aliran influen dalam SBR Tanpa aerasi Waktu = 1 jam
<i>Draw</i>	Tidak ada aliran influen dalam SBR Tanpa aerasi Effluen dikeluarkan Waktu = 1 – 2 jam
<i>Idle</i>	Tidak ada aliran influen dalam SBR Tanpa aerasi Waktu = 1-15 menit
Total waktu siklus	6 – 8 jam

Sumber : EPA,1992.

2.9 Kelayakan Keuangan

Kelayakan keuangan adalah gambaran keuntungan dari suatu proyek dalam segi keuangan bagi penyelenggara dalam jangka waktu tertentu. Menurut Peraturan Menteri PUPR Tahun 2017, perhitungan kelayakan keuangan mempertimbangkan tiga hal yaitu biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, dan biaya manfaat. Biaya investasi mencakup biaya yang digunakan untuk perencanaan, pengadaan, dan konstruksi. Biaya operasional dan pemeliharaan adalah biaya pengoperasian dan pemeliharaan prasarana dan biaya administrasi dalam satuan rupiah/tahun. Komponen manfaat keuangan meliputi biaya retribusi, peningkatan jumlah pelanggan, proyeksi kenaikan retribusi, dan struktur retribusi. Proyek yang layak artinya kegiatan tersebut mampu memberikan hasil lebih dari pengembalian modal secara komersial. Kelayakan keuangan dianalisis berdasarkan beberapa metode berikut ini:

1. Periode Pengembalian (*Payback Period*)

Payback period merupakan waktu atau periode kembalinya investasi yang diperlukan untuk dapat menutup pengeluaran untuk suatu proyek menggunakan *net cash flow* atau aliran kas netto. Hasil perhitungan dianggap positif terhadap kelayakan keuangan apabila nilainya maksimal sama dengan jumlah tahun yang ditentukan. Persamaan *Payback period* adalah sebagai berikut:

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Total investasi}}{\text{Keuntungan bersih}} \dots\dots\dots 2.13$$

Keterangan:

- Payback period* : periode pengembalian (tahun)
- Total investasi : Biaya proyek/investasi
- Keuntungan bersih : Aliran kas proyek

2. Nilai Keuangan Kini Bersih (*Financial Net Present Value/FNPV*)

Net Present Value merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang. Keunggulan NPV yaitu dapat memperhitungkan nilai waktu dari uang, memperhitungkan arus kas usia ekonomis, dan memperhitungkan nilai sisa proyek. Hasil perhitungan dianggap positif terhadap kelayakan

keuangan apabila NPV bernilai positif. Persamaan NPV adalah sebagai berikut:

$$FNPV = \sum_{t=0}^n \frac{I}{1+r} + \frac{CF}{(1+r)^t} \dots\dots\dots 2. 14$$

Keterangan :

NPV : Nilai investasi saat ini

I : Modal awal

CF : Arus kas tiap tahun

r : tingkat bunga (%)

n : tahun ke-n

3. Laju Pengembalian Keuangan Internal (*Financial Internal Rate of Return/FIRR*)

Financial internal rate of return (FIRR) menghitung nilai biaya investasi saat ini (biaya pengeluaran) dan nilai biaya pendapatan bersih saat ini (biaya pemasukan). Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat bunga yang masih bisa ditanggung oleh proyek. Hasil perhitungan disebut positif apabila nilai FIRR minimal sama dengan nilai yang telah ditetapkan. Persamaan FIRR adalah sebagai berikut:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{I}{(1+FIRR)} + \frac{CF}{(1+FIRR)^t} \dots\dots\dots 2. 15$$

Keterangan:

FIRR : Tingkat bunga kegiatan (%)

I : Modal awal atau investasi

CF : Aliran kas setiap tahun

n : Tahun ke-n

2.10 Perencanaan Terdahulu

Perencanaan yang pernah dilakukan sebelumnya mengenai SPALD dan IPALD adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan yang dilakukan oleh Safrodin dan Mangkoediharjo (2016), adalah mengenai pengolahan dengan unit *subsurface flow constructed wetland* (SSFCW) di Rusunawa Grudo, Surabaya. Unit ini dapat menyisihkan BOD, COD, dan TSS sebesar 85%. 85%, dan 88% berturut-turut. SSFCW dijadikan sebagai unit

pengolahan karena efisiensi penyisihan polutan yang tinggi serta desainnya memiliki nilai estetika. Lahan yang dibutuhkan untuk unit SSFCW adalah sebesar 480 m² dan apabila digabung dengan unit bak ekualisasi dan bak penampung luas totalnya adalah 488 m².

2. Perencanaan yang dilakukan oleh Rahmanissa dan Slamet (2017) mengenai SPALD dan IPALD untuk skala kecamatan yaitu di Kecamatan Semarang. Sistem penyaluran air limbah yang digunakan adalah *shallow sewer* karena wilayah perencanaan yang memiliki permukiman yang belum teratur dan kepadatannya tinggi. Unit pengolahan yang digunakan dalam IPALD adalah *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* dan *Anaerobic Filter (AF)*. ABR dipilih karena memiliki biaya operasional rendah, efisiensi pengolahan tinggi, dan dapat dibangun di bawah tanah. Kelemahan ABR adalah penyisihan TSS rendah dan dapat keluar melalui outlet sehingga diperlukan unit AF. ABR memiliki persentase penyisihan COD dan BOD masing-masing sebesar 65% - 90% dan 70% - 95%.
3. Perencanaan yang dilakukan oleh Nanga dan Slamet (2017) di Kabupaten Sidoarjo mengenai ABR dan *organica ecotechnology*. SPAL dan IPAL domestik skala kawasan yang terdiri dari dua *cluster* yaitu Kelurahan Lemahputro dan Kelurahan Sidokare. IPAL domestik menggunakan unit pengolahan ABR yang dikombinasikan dengan *organica ecotechnology*. *Organica ecotechnology* merupakan sebuah inovasi untuk mengolah air limbah yang bertujuan menyisihkan coliform dan Amonia. Cara kerja *organica technology* adalah dengan memaparkan air limbah dibawah sinar matahari atau UV dalam sebuah kolam yang kondisinya aerobik. Kondisi aerobik dicapai dengan memberi suplai oksigen lewat alat *diffuser*. Kombinasi kedua unit ini dipilih karena efisiensi penyisihan polutan tinggi serta murah dalam operasionalnya

BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

3.1 Gambaran Umum Kecamatan Semampir

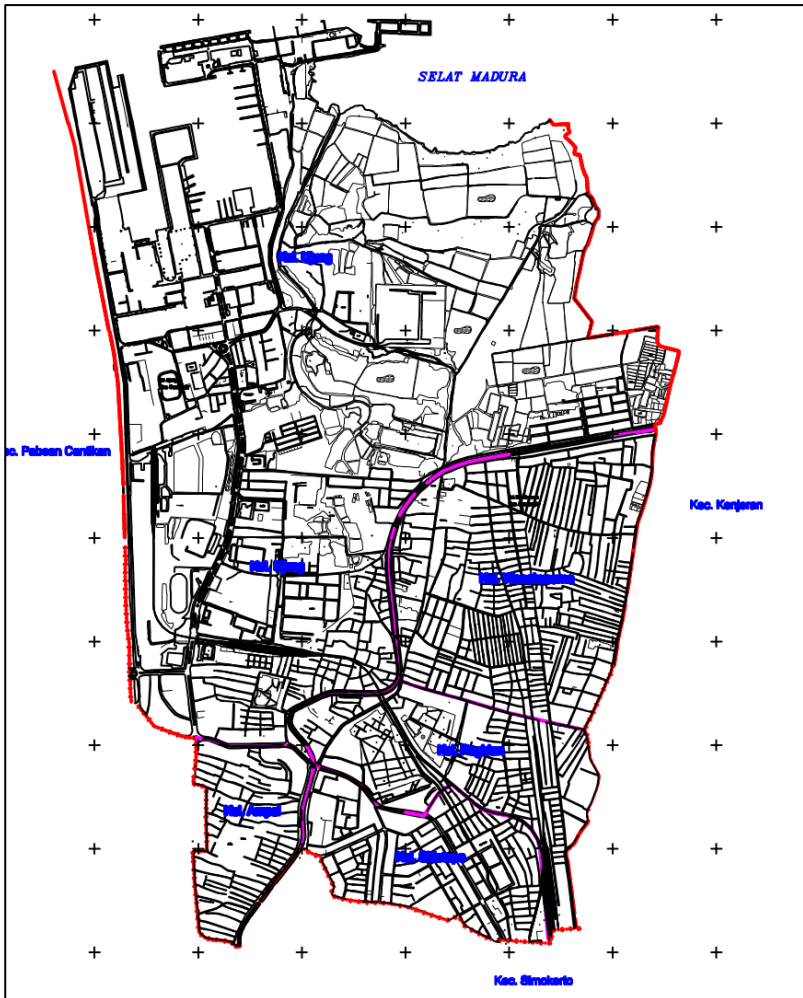
Kecamatan Semampir terdiri dari 5 kelurahan, yaitu Kelurahan Ampel, Kelurahan Sidotopo, Kelurahan Pegirian, Kelurahan Wonokusumo, dan Kelurahan Ujung. Kecamatan Semampir memiliki luas mencapai 6,65 km² dengan ketinggian wilayah ± 4,6 mdpl. Kecamatan Semampir dibatasi oleh wilayah sebagai berikut.

- Utara : Selat Madura
- Timur : Kecamatan Kenjeran
- Barat : Kecamatan Simokerto
- Selatan : Kecamatan Pabean Cantikan

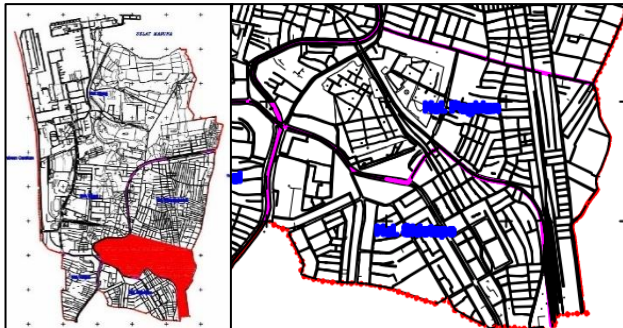
Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017), jumlah penduduk Kelurahan Sidotopo adalah 30.742 jiwa dengan kepadatan penduduk 76.855 jiwa/km². Luas wilayah Kelurahan Sidotopo sebesar 0,4 km². Kelurahan Pegirian memiliki jumlah penduduk sebesar 31.874 jiwa dengan luas wilayah 0,76 km². Kepadatan penduduk di kelurahan ini adalah 41.940 jiwa/km². Ketinggian wilayah Kecamatan Semampir cenderung datar pada ± 4,6 mdpl. Jenis tanah pada wilayah Kecamatan Semampir adalah tanah alluvial. Peta Kecamatan Semampir, Kelurahan Sidotopo, dan Kelurahan Pegirian dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sampai **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 1 Peta Kelurahan Sidotopo



Gambar 3. 2 Peta Kecamatan Semampir



Gambar 3. 3 Peta Kelurahan Pegirian

3.2 Kondisi Sanitasi Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

Kecamatan Semampir memiliki angka Buang Air Besar Sembarangan (BABS) pada tahun 2016 adalah sebesar 3041 KK. Sedangkan untuk Kelurahan Sidotopo adalah sebanyak 810 KK dan Kelurahan Pegirian sebanyak 303 KK. Penanganan air limbah cair domestik di wilayah Kelurahan Sidotopo dan Pegirian masih jelek karena belum dilakukan pengolahan dan dibuang secara langsung menuju saluran drainase atau sungai. Pembuangan limbah cair domestik menuju saluran drainase akan menimbulkan beberapa penyakit. Salah satu penyakit yang disebabkan karena kondisi sanitasi yang kurang baik adalah diare. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2017), jumlah penderita diare di Kelurahan Sidotopo sebanyak 87,2 % dan Kelurahan Pegirian sebanyak 5,37% dari berbagai jenis penyakit yang sering muncul. Angka diare di Kelurahan Sidotopo mencapai 1.187 kasus dan Kelurahan Pegirian sebanyak 894 kasus pada tahun 2016. Banyaknya penderita penyakit diare di Kecamatan Semampir dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3. 1 Jumlah Penderita Diare di Kecamatan Semampir

No	Puskesmas	Jumlah Penderita
1.	Sidotopo	1.187
2.	Pegirian	894
3.	Wonokusumo	2.106
4.	Sawah Pulo	265

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017.

Berdasarkan SSK Surabaya tahun 2016, Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian termasuk dalam wilayah dengan risiko tinggi mengenai permasalahan air limbah domestik. Kondisi saluran drainase dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.



Gambar 3. 4 Saluran Dainase Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir

Pemenuhan air bersih masyarakat Kelurahan Sidotopo dilayani oleh PDAM Kota Surabaya. Akses jalan rata-rata memiliki lebar 2,5 – 4 meter dengan menggunakan *paving* dan aspal. Kondisi jalan di Kelurahan Sidotopo dapat pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3. 5 Kondisi Jalan di Jalan Sidotopo IV

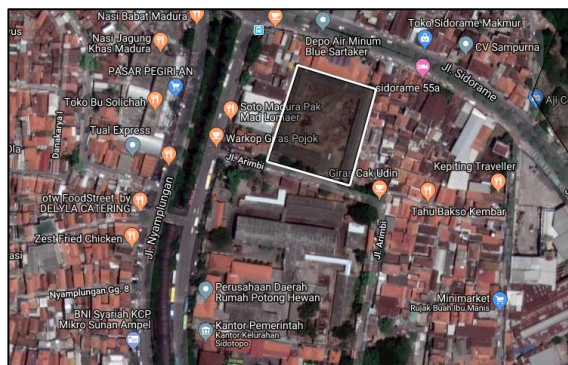
3.3 Rencana Pembangunan Sanitasi Kota di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

Menurut Strategi Sanitasi Kota Surabaya tahun 2016, Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian termasuk pada area berisiko tinggi dalam sanitasi dengan skor 4 (skala 0 – 4). Salah

satu aspek dalam kesehatan lingkungan yang menjadi penilaian adalah pengelolaan limbah domestik. Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian direncanakan menggunakan pengelolaan air limbah domestik dengan sistem terpusat yaitu sistem yang memiliki pelayanan sebanyak lebih dari 20.000 penduduk. Peta risiko air limbah domestik dan rencana pengembangan sistem air limbah domestik dapat dilihat pada **Gambar 3.8** dan **Gambar 3.9**.

3.4 Lokasi Perencanaan IPAL

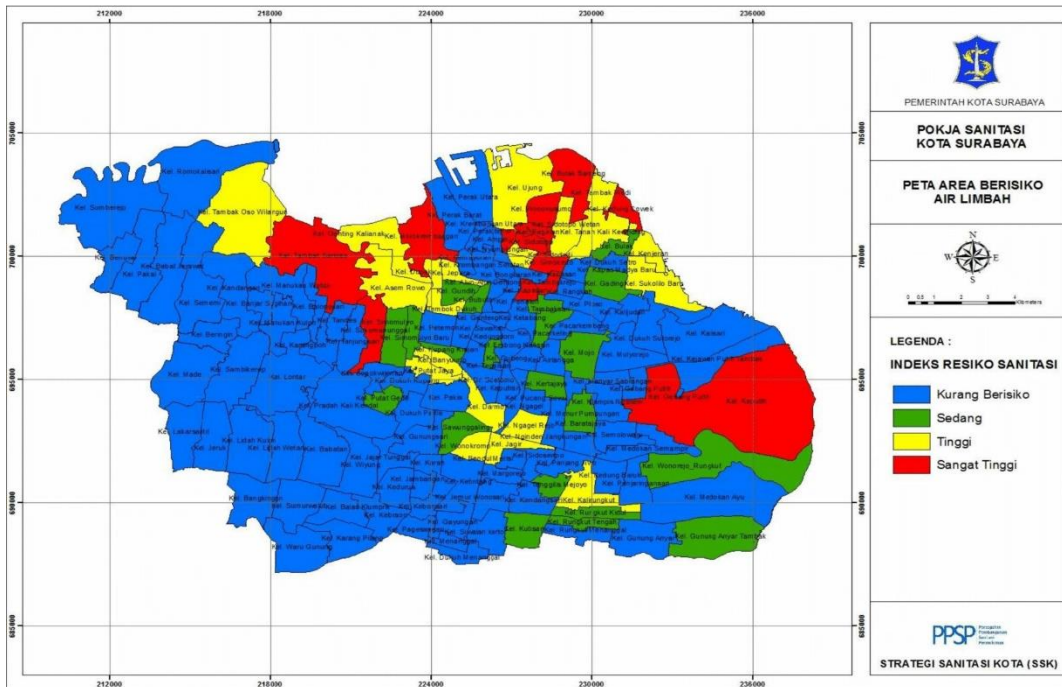
Lahan rencana yang digunakan untuk pembangunan IPAL terletak pada Jalan Arimbi, Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir. Lahan ini memiliki titik koordinat pada -7,227273, 112,746793. Letak lahan rencana IPAL berada di bagian barat wilayah perencanaan. Pertimbangan yang digunakan untuk menetapkan lahan rencana IPAL adalah kepemilikan lahan. Lahan ini merupakan lahan yang paling memungkinkan untuk dijadikan rencana lokasi IPAL karena merupakan milik Pemerintah Kota Surabaya. Saat ini lahan digunakan sebagai peternakan sapi untuk Rumah Potong Hewan Kota Surabaya yang luasnya sebesar 0,4 Ha. Terdapat bangunan kandang sapi di sekeliling lahan sedangkan di bagian tengah lahan adalah tanah lapang. Di sebelah barat lahan rencana terdapat saluran drainase primer yang dapat digunakan untuk tempat pembuangan efluen IPAL. Tampak atas dan depan lahan ini dapat dilihat pada **Gambar 3.6** dan **Gambar 3.7**.



Gambar 3. 6 Lokasi Rencana IPAL

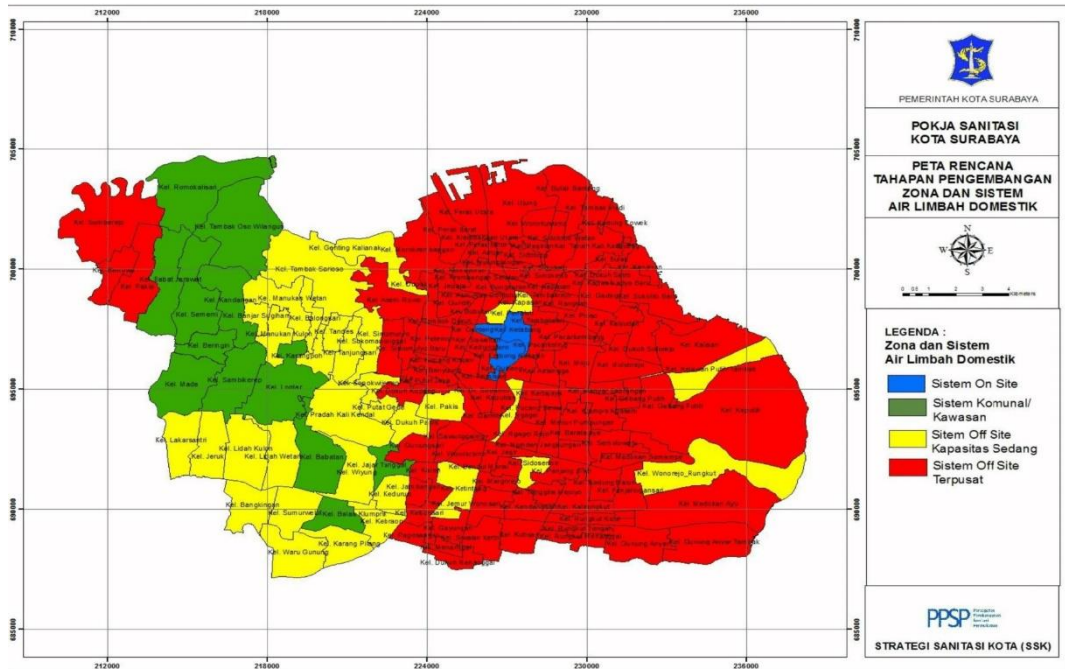


Gambar 3. 7 Lokasi Rencana IPAL Tampak Depan



Gambar 3. 8 Peta Area Berisiko Air Limbah Domestik Kota Surabaya

Sumber: Strategi Sanitasi Kota Surabaya, 2016.

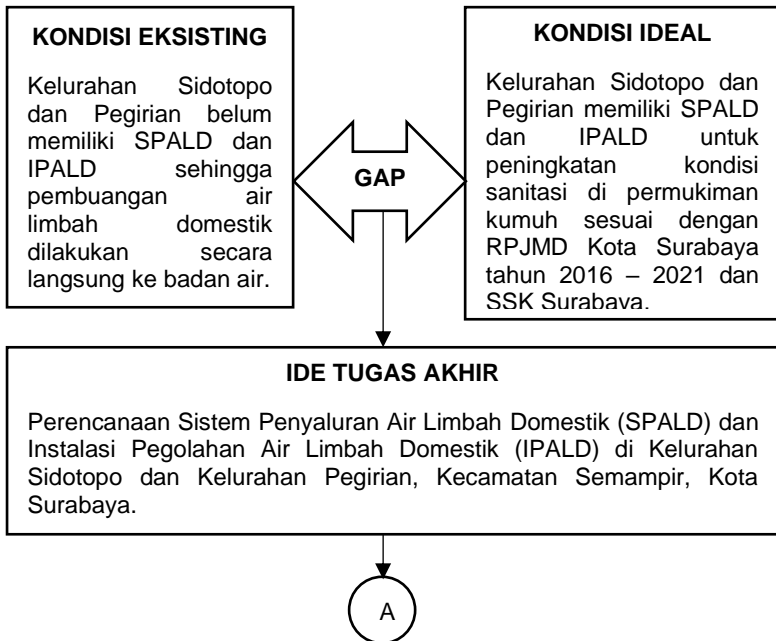


Gambar 3. 9 Peta Rencana Tahapan Pengembangan Zona dan Sistem Air Limbah Domestik

Sumber: Strategi Sanitasi Kota Surabaya, 2016.

BAB IV METODE PERENCANAAN

Perencanaan SPALD dan IPALD dilaksanakan di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya. Pengambilan lokasi perencanaan mempertimbangkan kondisi pembuangan air limbah yang dibuang langsung ke badan air. Pembuangan limbah domestik secara langsung dapat menimbulkan pencemaran di badan air yang akan beban organik menjadi tinggi. Metode perencanaan disusun sebagai kerangka acuan dalam proses perencanaan agar pelaksanaan dapat dilakukan secara sistematis. Perencanaan ini dimulai dari pengumpulan data, perhitungan dan pembuatan desain, hingga penarikan kesimpulan. Hasil dari perencanaan ini adalah berupa perencanaan teknik terinci, BOQ, RAB, dan perhitungan kelayakan keuangan. Kerangka perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



A

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuangan limbah cair domestik yang dilakukan secara langsung ke badan air
2. Bangunan pengolahan air limbah komunal untuk limbah cair domestik yang belum tersedia sehingga menimbulkan penurunan kualitas badan air.
3. Perhitungan kelayakan keuangan dalam perencanaan IPAL.

TUJUAN

Tujuan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan SPAL domestik di Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
2. Merencanakan IPAL untuk permukiman di Kelurahan Sidotopo, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
3. Menghitung kelayakan keuangan IPAL dan SPAL yang direncanakan.

PERIZINAN

1. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Bakesbangpol) Kota Surabaya
2. Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian
3. Dinas Tanah dan Bangunan Kota Surabaya
4. Badan Perencanaan dan Pengembangan Kota (Bappeko) Surabaya
5. Dinas Kesehatan Kota Surabaya
6. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya
7. PDAM Surya Sembada

STUDI PUSTAKA

1. Karakteristik air limbah domestik
2. Baku mutu air limbah domestik
3. Debit air limbah domestik
4. Sistem penyaluran air limbah domestik
5. Bangunan pelengkap SPALD
6. Sistem pemompaan
7. Teknologi pengolahan air limbah domestik secara komunal
8. Kelayakan keuangan
9. Perencanaan terdahulu

A



PENGUMPULAN DATA

Data Primer

1. Kualitas air limbah domestik kakus dan non-kakus
2. Kepemilikan fasilitas sanitasi
3. Utilitas bawah tanah
4. Rencana lokasi IPALD

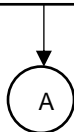
Data Sekunder

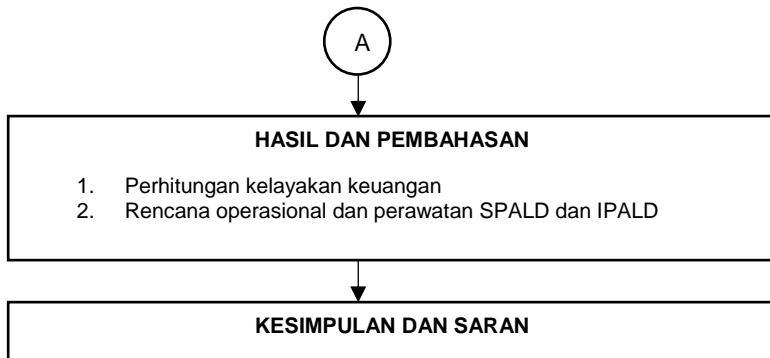
1. Informasi demografi
2. Pemakaian air bersih
3. Baku mutu air limbah domestik
4. Informasi kondisi sanitasi dan sikap masyarakat
5. Topografi lahan
6. Peta administrasi dan RTRW
7. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2019



ANALISIS DATA DAN PERENCANAAN

1. Perhitungan debit air limbah
2. Penentuan sistem penyaluran air limbah domestik
3. Penetapan baku mutu air limbah
4. Pemilihan unit pengolahan IPALD
5. Pemilihan kriteria desain perencanaan
6. Perencanaan teknik terinci SPALD dan IPALD
7. Perhitungan BOQ dan RAB
8. Rencana anggaran biaya unit IPALD





Gambar 4. 1 Kerangka Perencanaan

4.1 Perizinan

Perizinan dilakukan untuk memperoleh persetujuan pengambilan data primer dan data sekunder di beberapa instansi. Berikut ini adalah perizinan yang diperlukan:

1. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Bakesbangpol) Kota Surabaya. Bakesbangpol Kota Surabaya akan memberikan surat pengantar ke Kecamatan Semampir.
2. Kecamatan Semampir dan Kelurahan Pegirian sebagai perizinan melakukan survey masyarakat di wilayah perencanaan.
3. Dinas Tanah dan Bangunan untuk perizinan mengambil sampel air IPAL Rumah Susun Dukuh Menanggal.
4. Badan Perencanaan dan Pengembangan Kota (Bappeko) Surabaya. Perizinan perlu dilakukan untuk mendapatkan peta administrasi dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya.
5. Dinas Kesehatan Kota Surabaya untuk mendapatkan perizinan akses data profil kesehatan Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian.
6. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan untuk mendapatkan peta topografi di wilayah perencanaan.
7. PDAM Kota Surabaya untuk mengambil data pemakaian air bersih di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian.

4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perencanaan ini meliputi data primer dan sekunder. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah:

1. Kualitas air limbah domestik kaku dan non-kaku

Kualitas air limbah domestik kaku dan non-kaku didapatkan dari analisis laboratorium. Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan di inlet IPAL Komunal Rumah Susun Dukuh Menanggal. Parameter yang diuji disesuaikan dengan parameter yang ada dalam Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Parameter tersebut adalah BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak, Amonia, dan total *coliform*. Kualitas air limbah domestik ini digunakan untuk merancang bangunan pengolahan air limbah. Metode analisis kualitas air limbah dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI yang dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Metode Analisis Parameter Kualitas Air Limbah Domestik

Parameter	Metode Pengukuran	Sumber
BOD	Metode winkler	SNI 6989.72:2009
COD	Metode titrimetri	SNI 6989.73:2009
TSS	Metode gravimetri	SNI 06-6989.3:2004
pH	Metode pH meter	SNI 06-6989.11:2004
Minyak dan lemak	Metode gravimetri	SNI 06.6989.10:2004
Amonia	Metode nessler	SNI 06-2479-1991
Total <i>coliform</i>	Metode MPN	SNI 06-4158:1996

2. Kondisi sanitasi dan sikap masyarakat

Data ini didapatkan dengan melakukan *random sampling* terhadap masyarakat setempat dengan menggunakan kuisioner. Kondisi sanitasi akan memberikan informasi mengenai kepemilikan jamban, tangki septik, dan lain-lain. Tujuan dari pengambilan data ini adalah untuk menentukan wilayah prioritas pelayanan dan jenis SPALD yang dapat diterapkan. Jumlah responden dihitung dengan metode Isaac – Michael sebagai berikut:

$$S = \frac{X^2 N P (1-P)}{d^2 (N-1) + X^2 P (1-P)} \dots\dots\dots 4. 1$$

Keterangan:

S = Ukuran sampel

N= Ukuran populasi

P = Proporsi dalam populasi (diambil nilai P = 0,1)

d = Persentase kesalahan

χ^2 = Harga tabel chi-kuadrat untuk persentase kesalahan dan df tertentu

Kelurahan Sidotopo memiliki jumlah penduduk 30.742 jiwa dengan jumlah rata-rata anggota keluarga 4 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2017) sehingga jumlah KK di Kelurahan Sidotopo adalah 7.686 KK. Kelurahan Pegirian memiliki jumlah penduduk 31.874 jiwa dengan rata-rata anggotan keluarga sebanyak 6 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2017) sehingga jumlah KK di Kelurahan Pegirian adalah sebesar 5.313 KK. Untuk menentukan proporsi dalam populasi dilakukan uji homogenitas masyarakat ditinjau dari tingkat pendidikannya. Tingkat pendidikan menjadi faktor penting dalam perhitungan homogenitas masyarakat karena semakin rendah tingkat pendidikan maka semakin rendah pula pengetahuan mengenai kesehatan sanitasi (Khoiron dan Rokhmah, 2015). Data tingkat pendidikan Kelurahan Sidotopo dan Pegirian dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 2 Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Sidotopo

No.	Tingkat Pendidikan	Jumlah (jiwa)
<i>Tidak memenuhi wajib belajar 9 tahun</i>		
1.	Tidak/belum sekolah	15663
2.	<i>Drop out</i> sekolah	60
3.	Tamat SD	5645
4.	SLTP/ sederajat	1916
<i>Memenuhi wajib belajar 12 tahun</i>		
5.	SLTA/ sederajat	4121
6.	Diploma	95
7.	Sarjana	40
8.	Pascasarjana	2
Total		27542

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017.

Tabel 4. 3 Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Pegirian

No.	Tingkat Pendidikan	Jumlah (jiwa)
<i>Tidak memenuhi wajib belajar 9 tahun</i>		
1.	Tidak/belum sekolah	8130
2.	<i>Drop out</i> sekolah	3224
3.	Tamat SD	6066
4.	SLTP/ sederajat	5025
<i>Memenuhi wajib belajar 12 tahun</i>		
5.	SLTA/ sederajat	8289
6.	Diploma	336
7.	Sarjana	765
8.	Pascasarjana	35
Total		

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017.

Tingkat pendidikan dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu tidak memenuhi wajib belajar 12 tahun dan memenuhi wajib belajar 12 tahun. Kategori ini didasarkan pada program pemerintah wajib belajar 12 tahun. Masyarakat yang memiliki pendidikan kurang dari 12 tahun dianggap memiliki tingkat pendidikan rendah. Data mengenai persentase masyarakat yang sudah memenuhi wajib belajar 12 tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 4 Persentase Tingkat Pendidikan Masyarakat Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah (jiwa)		Total	Persentase
		Sidotopo	Pegirian		
1.	Tidak memenuhi wajib belajar 12 tahun	23.284	22.445	45.729	76,97%
2.	Memenuhi wajib belajar 12 tahun	4.258	9.425	13.683	23,03%
Total		27.542	31.870	59.412	100%

Berdasarkan data di atas, masyarakat Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian cenderung homogen apabila dilihat dari

aspek tingkat pendidikan karena memiliki persentase pendidikan rendah sebesar 76,97%. Proporsi dalam populasi yang diambil dalam perhitungan ukuran sampel adalah sebesar 0,1 karena masyarakat cenderung homogen. Jumlah KK pada Kelurahan Pegirian yang dilayani adalah sebesar 30% atau 1594 KK. Sehingga jumlah total KK yang dilayani adalah 9280 KK. Perhitungan ukuran sampel ini mengambil batas kesalahan sebanyak 5%. ukuran sampel adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S &= \frac{3,841459 \times 9280 \times 0,1 \times (1-0,1)}{0,05^2 \times (9280-1) + 3,841459 \times 0,1 \times (1-0,1)} \\ &= 136,27 \\ &= 137 \text{ KK} \end{aligned}$$

Pembagian jumlah responen masing-masing kelurahan ditentukan berdasarkan besarnya pelayanan. Berdasarkan total jumlah KK yang dilayani, Kelurahan Sidotopo terlayani sebanyak 82,82% sedangkan Kelurahan Pegirian terlayani sebanyak 17,18%. Sehingga responen masing-masing kelurahan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_{\text{Sidotopo}} &= 137 \text{ KK} \times 82,82\% \\ &= 113,46 \approx 113 \text{ KK} \\ S_{\text{Pegirian}} &= 137 \text{ KK} \times 17,18\% \\ &= 23,54 \text{ KK} \\ &\approx 24 \text{ KK} \end{aligned}$$

3. Utilitas bawah tanah

Utilitas bawah tanah dilakukan dengan survei langsung mengenai letak penanaman pipa PDAM dan saluran drainase. Pengukuran lebar saluran drainase juga dilakukan untuk mengetahui ruang yang tersedia untuk penempatan pipa air limbah. Survei juga dilakukan untuk mengetahui bahan jalan. Data ini digunakan untuk perhitungan BOQ dan RAB penanaman pipa karena pekerjaan penanaman pipa berbeda tergantung dari bahan jalan.

4. Rencana lokasi IPALD

Rencana lokasi IPALD didapatkan dari observasi langsung di Kelurahan Sidotopo. Lahan yang dicari adalah lahan milik Pemerintah Kota Surabaya. Kemudian lahan yang tersedia diukur luasnya dengan menggunakan *Google Earth*.

Data primer yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 5 Data Primer Perencanaan

No	Data	Tujuan	Sumber Data
1.	Kualitas air limbah.	Menentukan karakteristik air limbah yang akan diolah.	Air limbah IPAL Rusun Dukuh Menanggal.
2.	Kondisi sanitasi masyarakat	Menentukan sistem yang akan diterapkan untuk SPALD.	Kuisisioner masyarakat
3.	Sikap masyarakat terhadap rencana pembangunan SPALD dan IPALD	Mengetahui kesediaan masyarakat terhadap rencana pembangunan SPALD dan IPALD. Mengetahui kemauan membayar biaya retribusi oleh masyarakat.	Kuisisioner masyarakat
4.	Utilitas bawah tanah	Mengetahui letak utilitas bawah tanah dan bahan jalan untuk pertimbangan pelatakan pipa air limbah	Observasi langsung
5.	Recana lokasi IPALD	Menentukan lokasi pembangunan IPALD	Observasi langsung.

Adapun data sekunder yang dibutuhkan untuk perencanaan adalah sebagai berikut:

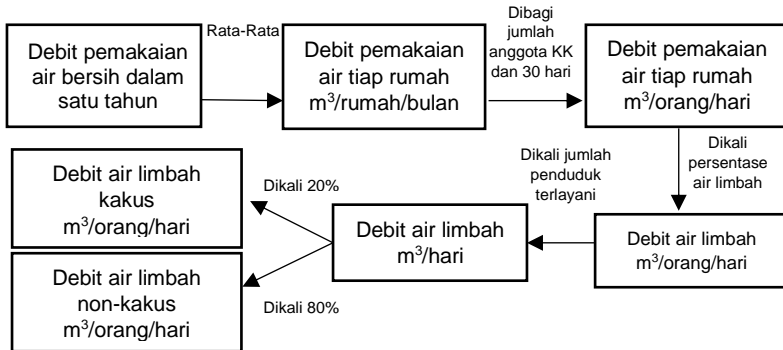
1. Data dan informasi demografi

Data dan informasi demografi merupakan data kependudukan dan informasi umum mengenai Kelurahan Sidotopo. Data ini mencakup jumlah penduduk, jumlah KK, luas kelurahan, pembagian wilayah, dan persebaran penduduk di Kelurahan Sidotopo. Data ini didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya.

2. Pemakaian air bersih

Data ini didapatkan dari PDAM Kota Surabaya yaitu dengan melihat pemakaian air bersih pada bulan Januari – Desember tahun 2018. Pemakaian air bersih dihitung berdasarkan pemakaian rata-rata selama tahun 2018. Data rata-rata tersebut

adalah debit pemakaian air bersih yang digunakan untuk menghitung perkiraan debit air limbah. Debit pemakaian air bersih kemudian dikonversikan menjadi debit air limbah. Debit air limbah dapat dihitung dengan cara sesuai dengan diagram alir berikut ini.



Gambar 4. 2 Diagram Air Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

3. Baku mutu air limbah domestik

Data ini didapatkan dari Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Baku mutu yang diambil adalah nilai yang paling kecil dari kedua sumber tersebut.

4. Kondisi sanitasi Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian

Kondisi sanitasi didapatkan dari Puskesmas Kelurahan Sidotopo dan Puskesmas Kelurahan Pegirian. Data ini dibutuhkan untuk mengetahui angka BABS, jumlah tangki septik, dan jamban yang terpasang di Kelurahan Sidotopo. Kondisi sanitasi akan berpengaruh terhadap sistem SPALD dan IPALD yang akan diterapkan.

5. Topografi Lahan

Data ini didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya. Data ini dibutuhkan untuk mengetahui elevasi pada setiap titik di wilayah perencanaan untuk merencanakan SPALD maupun IPALD.

6. Peta administrasi dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kelurahan Sidotopo

Data ini didapatkan dari instansi Badan Perencanaan Pembangunan Kota (Bappeko) Surabaya.

7. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2019

HSPK dijadikan sebagai pedoman untuk menetapkan harga yang berlaku saat mendirikan sebuah bangunan.

Data sekunder yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 4.6.**

Tabel 4. 6 Data Sekunder Perencanaan

No	Data	Tujuan	Sumber Data
1.	Data informasi demografi	Proyeksi penduduk.	Badan Pusat Statistik Kota Surabaya
2.	Pemakaian air bersih	Menentukan debit air limbah.	PDAM Kota Surabaya
3.	Baku mutu air limbah domestik	Menentukan efisiensi penyisihan yang diperlukan untuk unit pengolahan.	Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.
4.	Kondisi sanitasi masyarakat Kelurahan Sidotopo dan Pegirian	Menentukan sistem SPALD dan IPALD yang tepat untuk diterapkan.	Puskesmas Sidotopo dan Pegirian
5.	Topografi lahan	Mengetahui elevasi untuk perencanaan SPALD dan IPALD.	Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya.
6.	Peta administrasi dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya	Merencanakan SPALD	Badan Perencanaan dan Pengembangan Kota (Bappeko) Kota Surabaya
7.	HSPK Kota Surabaya tahun 2019	Menghitung BOQ dan RAB.	Kementerian PUPR Kota Surabaya

4.3 Analisis Data dan Perencanaan

Analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data, baik dari data primer maupun sekunder. Berikut ini adalah proses pengolahan data beserta analisisnya.

1. Perhitungan debit air limbah dilakukan berdasarkan dari pemakaian air bersih kemudian dikonversikan menjadi debit air limbah.
2. Penentuan sistem penyaluran air limbah domestik yang akan diterapkan.
3. Perencanaan teknik terinci SPALD berupa perhitungan dimensi pipa, jenis pipa dan penanaman pipa. Gambar perencanaan berupa denah pipa, profil hidrolis, dan detail bangunan pelengkap.
4. Penetapan baku mutu air limbah disesuaikan dengan Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.
5. Pemilihan unit pengolahan IPALD.
6. Penentuan kriteria desain perencanaan didapatkan dari studi literatur.
7. Perencanaan teknik terinci berupa dimensi unit pengolahan dan gambar kerja. Tahap pertama adalah menetapkan efisiensi dari unit pengolahan sehingga dihasilkan efluen yang memenuhi baku mutu. Gambar perencanaan meliputi potongan memanjang dan melintang, gambar detail bangunan. Gambar dibuat menggunakan perangkat lunak AutoCAD 2007 dengan skala yang disesuaikan.
8. Perhitungan BOQ.
9. Perhitungan RAB.

4.4 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan bertujuan untuk menjelaskan data yang telah diolah pada tahap analisis data. Pembahasan dilakukan pada aspek teknis dan finansial, sehingga pembahasan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan kelayakan keuangan.
Kelayakan keuangan diproyeksikan selama 20 tahun.
Perhitungan kelayakan keuangan membutuhkan data meliputi:
 - a. Tingkat inflasi
 - b. Jangka waktu proyek

- c. Biaya investasi
- d. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan
- e. Biaya umum dan administrasi
- f. Kondisi dan persyaratan pinjaman (apabila menggunakan pinjaman)
- g. Biaya retribusi atau tarif

Langkah perhitungan kelayakan finansial:

- a. Menghitung pendapatan dan pengeluaran proyek pada setiap periode. Pendapatan dapat berasal dari retribusi. Pengeluaran berasal dari biaya investasi, operasi dan pemeliharaan, administrasi, dan persyaratan pinjaman.
- b. Menghitung *single payment present worth factor* dengan persamaan berikut:

$$\text{Single payment} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Keterangan:

i = Tingkat bunga tiap tahun (%)

n = Periode ke- n

- c. Menghitung FNPV pendapatan dan pengeluaran dengan mengalikan *single payment present worth factor* dengan pemasukan dan pengeluaran.
 - d. Menghitung total NPV pendapatan dan pengeluaran dari awal hingga akhir tahun proyeksi kelayakan keuangan.
 - e. Menambahkan total NPV pendapatan dan pengeluaran. Apabila hasilnya positif maka proyek bersifat menguntungkan secara finansial.
2. Rencana operasional SPALD dan IPALD.

4.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan adalah jawaban dari tujuan yang telah ditetapkan di awal perencanaan. Kesimpulan dan saran meliputi:

1. Desain sistem penyaluran air limbah domestik Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
2. Desain bangunan pengolahan air limbah domestik Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
3. Hasil kelayakan finansial dari SPALD dan IPALD yang telah direncanakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

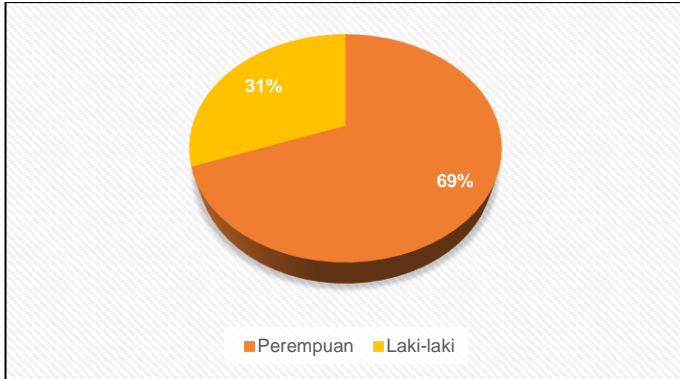
ANALISIS SURVEI MASYARAKAT DAN PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DOMESTIK

5.1 Analisis Survei Masyarakat

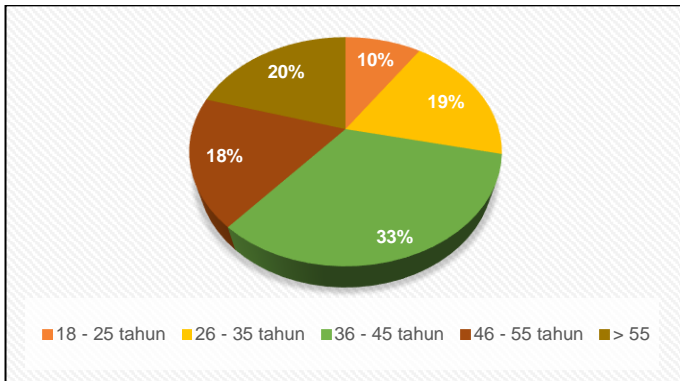
Survei masyarakat dilakukan untuk mengetahui ketersediaan sarana air limbah dan sikap masyarakat mengenai rencana pembangunan SPALD dan IPALD. Survei dilakukan dengan metode *random sampling* dengan memberikan pertanyaan sesuai dengan daftar yang telah dibuat sebelumnya. Jumlah KK yang dibutuhkan untuk survei dihitung dengan menggunakan rumus Isaac-Michael sehingga didapatkan jumlah KK yaitu sebanyak 137 KK. Jumlah KK yang dijadikan ukuran sampel masing-masing kelurahan disesuaikan dari persentase pelayanan SPALD. Kelurahan Sidotopo memiliki ukuran sampel sebanyak 113 KK dan Kelurahan Pegirian memiliki ukuran sampel sebanyak 24 KK. Responden dipilih secara acak dan merata di setiap wilayah Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian. Hasil survei masyarakat akan disajikan berdasarkan identitas, ketersediaan sarana air limbah, dan sikap masyarakat.

5.1.1 Identitas Masyarakat

Informasi mengenai identitas masyarakat mencakup umur, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, dan penghasilan tiap bulan. Penduduk yang disurvei adalah berjenis kelamin perempuan sebanyak 69% dan laki-laki sebanyak 31%. Responden paling banyak berumur 36 – 35 tahun. Komposisi responden berdasarkan jenis kelamin dan umur ditunjukkan pada **Gambar 5.1** dan **Gambar 5.2**.

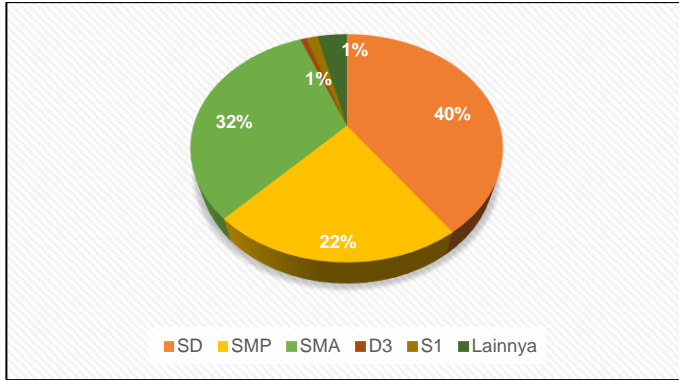


Gambar 5. 1 Komposisi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin



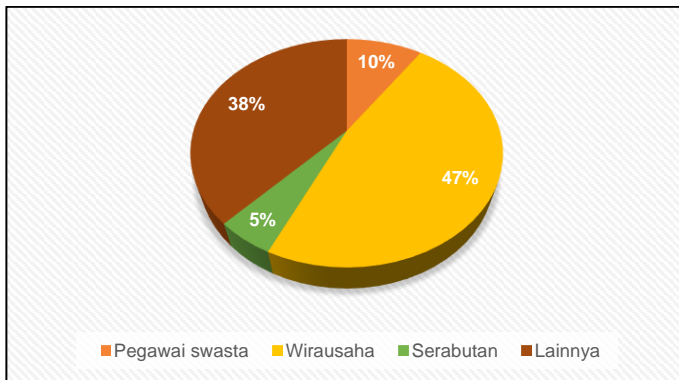
Gambar 5. 2 Komposisi Responden Berdasarkan Umur

Masyarakat yang menjadi responden paling banyak memiliki tingkat pendidikan sekolah dasar (SD) dengan persentase 40% seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5.3**. Tingkat pendidikan memiliki hubungan terhadap pengetahuan tentang sanitasi. Apabila tingkat pendidikan rendah maka pengetahuannya terhadap sanitasi juga rendah.

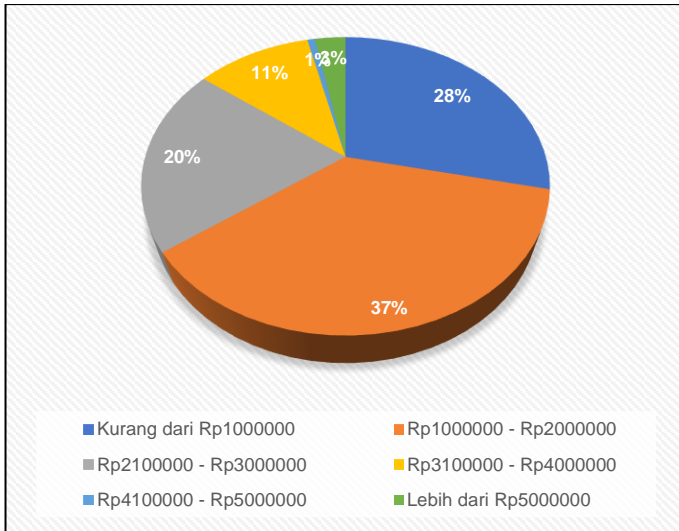


Gambar 5. 3 Komposisi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Sebanyak 47% responden memiliki pekerjaan sebagai wiraswasta dan 37% responden memiliki penghasilan ada pada rentang Rp 1000.000 – Rp 2.000.000/bulan. Komposisi responden berdasarkan pekerjaan dan penghasilan tiap bulan dapat dilihat pada **Gambar 5.4** dan **Gambar 5.5**.



Gambar 5. 4 Komposisi Responden Berdasarkan Pekerjaan

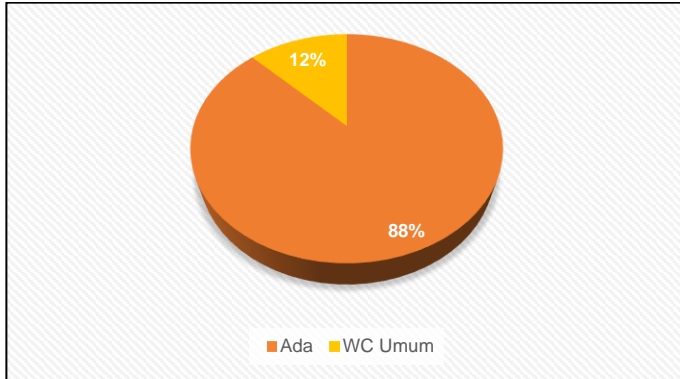


Gambar 5. 5 Komposisi Responden Berdasarkan Penghasilan Per Bulan

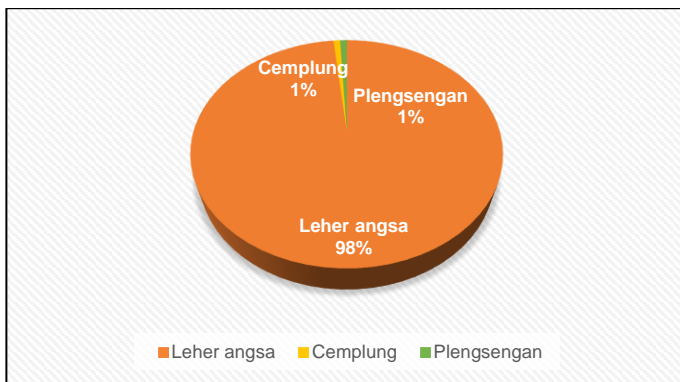
5.1.2 Ketersediaan Sarana Air Limbah Domestik

Survei ketersediaan sarana pengelolaan air limbah domestik ditujukan untuk mengetahui ketersediaan jamban, jenis jamban, ketersediaan tangki septik, waktu pengurasan tangki septik, penanganan air limbah non kakus, dan penyakit *water borne disease* yang sering diderita dalam satu keluarga. Sebanyak 88% masyarakat sudah memiliki jamban pribadi sedangkan 12% sisanya menggunakan WC umum. Masyarakat yang memiliki jamban pribadi 98% menggunakan jenis jamban leher angsa dan 16% belum memiliki tangki septik. Masyarakat yang tidak memiliki tangki septik biasanya menyalurkan air limbah kakusnya ke sungai. Sebanyak 33% masyarakat yang memiliki tangki septik tidak pernah menguras tangki septiknya. Persentase masyarakat yang membuang air limbah non kakusnya ke sungai atau saluran terbuka adalah sebanyak 89%. Selain itu masih ada masyarakat yang meresapkan air limbah non kakus ke dalam tanah dan membiarkannya tergenang. Berdasarkan keterangan beberapa masyarakat yang meresapkan dan membiarkan air

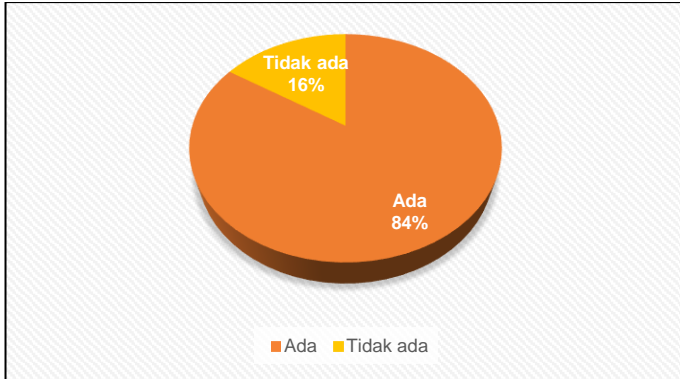
limbah tergenang juga menggunakan air sumur sebagai sumber air bersihnya. Grafik mengenai hasil survei ketersediaan sarana pengelolaan air limbah domestik dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sampai dengan **Gambar 5.10**.



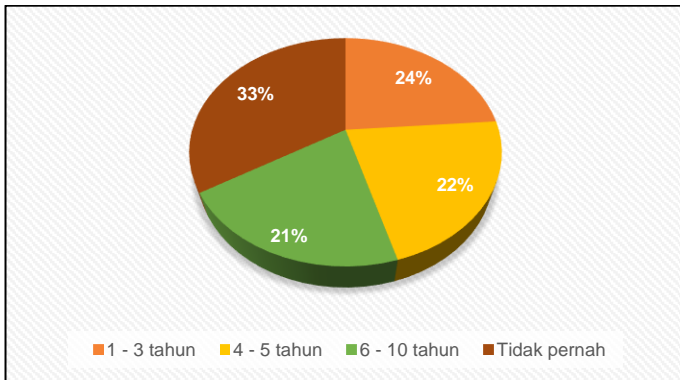
Gambar 5. 6 Ketersediaan Jamban Pribadi



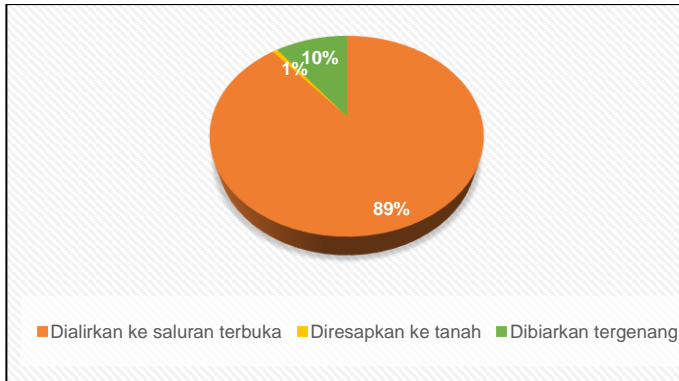
Gambar 5. 7 Jenis Jamban Pribadi



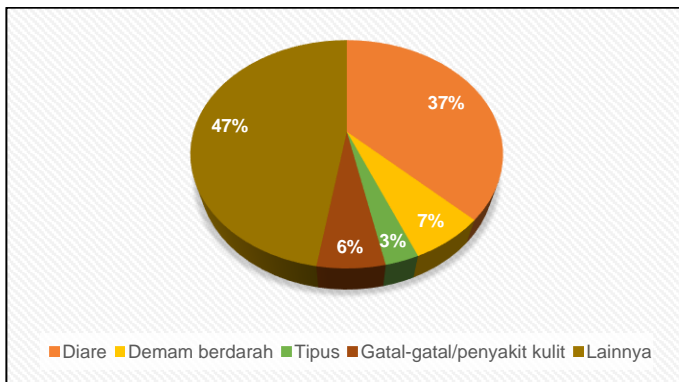
Gambar 5. 8 Ketersediaan Tangki Septik



Gambar 5. 9 Jangka Waktu Pengurasan Tangki Septik



Gambar 5. 10 Penanganan Air Limbah Domestik Non Kaku



Gambar 5. 11 Penyakit *Water Borne Disease* yang Sering Diderita

Penyakit *water borne disease* yang paling banyak diderita adalah diare yaitu sebanyak 37%. Sebanyak 47% masyarakat memiliki penyakit selain *water borne disease* seperti batuk, pilek, demam, stroke, diabetes, dan penyakit syaraf.

5.1.3 Sikap Masyarakat

Sikap masyarakat yang ingin diketahui adalah pendapat mengenai pembangunan IPAL dan pemutusan tangki septik. Selain itu aspek sikap masyarakat juga ingin mengetahui

kesediaan mengolah air limbah secara komunal, menghadiri kegiatan sosialisasi mengenai pengelolaan air limbah, merawat sarana dan prasarana, serta membayar biaya retribusi setiap bulan.

Penilaian sikap masyarakat menggunakan skala Likert yaitu sebuah skala untuk menilai pendapat, persepsi, atau perilaku. Penilaian skala Likert dilakukan dengan cara mengklasifikasikan pendapat menjadi lima kategori kemudian membobotkannya. Pendapat yang digunakan antara lain sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju. Pendapat sangat tidak setuju memiliki bobot yang paling rendah yaitu 1 sedangkan pendapat sangat setuju memiliki bobot paling tinggi yaitu 5. Skor Likert dihitung dari jumlah masyarakat dikali dengan bobot pendapat. Persamaan skor Likert dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Skor} = T \times P_n \dots\dots\dots 5.1$$

Keterangan:

T = Jumlah responden yang memilih

P_n = Bobot Likert untuk pendapat tertentu

Luaran dari metode Likert adalah berupa interpretasi dari rumus indeks yang dihasilkan. Untuk mendapatkan rumus indeks, diperlukan perhitungan skor tertinggi (Y) dan terendah (X) pada skala Likert. Skor tertinggi didapatkan dari perkalian antara bobot tertinggi dengan total responden. Skor terendah didapatkan dari pengalian antara bobot terendah dengan total responden. Skor tertinggi dan terendah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5.2 dan 5.3. Rumus indeks dapat dihitung dengan persamaan 5.4

$$\text{Skor tertinggi (Y)} = \text{Bobot tertinggi} \times \text{total responden} \dots\dots 5.2$$

$$\text{Skor terendah (X)} = \text{Bobot terendah} \times \text{total responden} \dots\dots 5.3$$

$$\text{Rumus indeks} = \frac{\text{Skor Likert}}{\text{Bobot tertinggi}} \times 100\% \dots\dots\dots 5.4$$

Untuk mendapatkan skor terendah dan skor tertinggi dapat dilakukan dengan perhitungan di bawah ini.

$$\text{Skor tertinggi (Y)} = 5 \times 137 = 685$$

$$\text{Skor terendah (X)} = 1 \times 137 = 137$$

Hasil dari perhitungan skor Likert diinterpretasi sesuai dengan interval yang ditentukan. Penentuan interval dilakukan berdasarkan skor tertinggi, skor terendah, dan jumlah interpretasi. Contoh penentuan interval adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase terendah} &= \frac{\text{Skor terendah}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\% \\ &= \frac{137}{685} \times 100\% = 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase tertinggi} &= \frac{\text{Skor tertinggi}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\% \\ &= \frac{685}{685} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rentang interval} &= \frac{\text{Persentase tertinggi} - \text{persentase terendah}}{\text{Jumlah interpretasi}} \\ &= \frac{100\% - 20\%}{5} = 16\% \end{aligned}$$

Didapatkan persentase terendah adalah 20%, persentase tertinggi adalah 100%, dan rentang persentase tiap interval adalah 16%. Penentuan interpretasi dapat dilihat pada **Tabel 5.1**.

Tabel 5. 1 Interpretasi Nilai Skala Likert

Tabel Persentase Nilai	Interpretasi
20% - 35,99%	Sangat tidak setuju
36% - 51,99%	Tidak setuju
52% - 67,99%	Netral
68% - 83,99%	Setuju
84% - 100%	Sangat setuju

a. Pembangunan IPALD dan Pemutusan Tangki Septik

Berdasarkan penilaian sikap masyarakat terkait pembangunan IPALD dan pemutusan tangki septik, didapatkan persentase sebesar 73,28%. Persentase ini menunjukkan bahwa masyarakat setuju dengan rencana pembangunan IPALD sekaligus dengan pemutusan tangki septik. Penilaian sikap masyarakat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.2**.

Tabel 5. 2 Hasil Penilaian Sikap Masyarakat Tentang Pembangunan IPALD

Sikap	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat setuju	5	12	60
Setuju	4	84	336
Netral	3	24	72
Tidak setuju	2	17	34
Sangat tidak setuju	1	0	0
Total		137	502
Rumus indeks			73,28%

b. Kesiediaan Mengolah Air Limbah Secara Komunal

Berdasarkan penilaian sikap masyarakat terkait kesediaannya mengolah air limbah secara komunal, didapatkan persentase sebesar 72,12%. Persentase ini menunjukkan bahwa masyarakat setuju apabila air limbahnya diolah secara komunal. Penilaian sikap masyarakat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.3**.

Tabel 5. 3 Kesiediaan Masyarakat Mengolah Air Limbah Secara Komunal

Sikap	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat setuju	5	3	15
Setuju	4	94	376
Netral	3	23	69
Tidak setuju	2	17	34
Sangat tidak setuju	1	0	0
Total		12	494
Rumus indeks			72,12%

c. Kesiediaan Menghadiri Kegiatan Sosialisasi Pengolahan Air Limbah

Berdasarkan penilaian sikap masyarakat terkait kesediaannya menghadiri kegiatan sosialisasi pengolahan air limbah, didapatkan persentase sebesar 72,26%. Persentase ini menunjukkan bahwa masyarakat setuju untuk menghadiri kegiatan

sosialisasi mengenai pengolahan air limbah. Penilaian sikap masyarakat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.4**.

Tabel 5. 4 Kesiediaan Masyarakat Menghadiri Kegiatan Sosialisasi

Sikap	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat setuju	5	3	15
Setuju	4	99	396
Netral	3	14	42
Tidak setuju	2	21	42
Sangat tidak setuju	1	0	0
Total		12	495
Rumus indeks			72,26%

d. Kesiediaan Merawat Sarana dan Prasarana Pengolahan Air Limbah

Berdasarkan penilaian sikap masyarakat terkait kesediaannya merawat sarana dan prasarana pengelolaan air limbah, didapatkan persentase sebesar 70,51%. Persentase ini menunjukkan bahwa masyarakat setuju untuk merawat sarana dan prasarana pengelolaan air limbah. Penilaian sikap masyarakat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.5**.

Tabel 5. 5 Kesiediaan Masyarakat Merawat Sarana dan Prasarana Pengelolaan Air Limbah

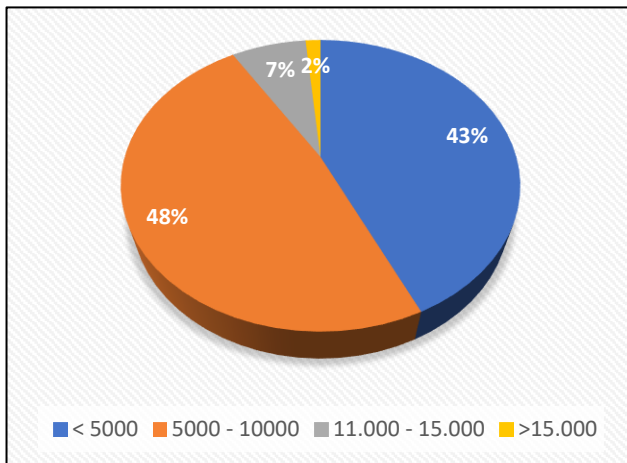
Sikap	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat setuju	5	2	10
Setuju	4	93	372
Netral	3	19	57
Tidak setuju	2	22	44
Sangat tidak setuju	1	0	0
Total		12	483
Rumus indeks			70,51%

e. Kesiediaan Membayar Retribusi

Berdasarkan penilaian sikap masyarakat terkait kesediaannya membayar biaya retribusi, didapatkan persentase sebesar 69,93%. Persentase ini menunjukkan bahwa masyarakat setuju untuk membayar biaya retribusi tiap bulan. Biaya retribusi yang paling banyak disanggupi oleh masyarakat adalah pada rentang Rp5000 – Rp10.000. Penilaian sikap masyarakat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.6**. Biaya retribusi yang disanggupi masyarakat dapat dilihat pada **Gambar 5.12**.

Tabel 5. 6 Kesanggupan Membayar Biaya Restribusi

Sikap	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat setuju	5	2	10
Setuju	4	91	364
Netral	3	19	57
Tidak setuju	2	23	46
Sangat tidak setuju	1	2	2
Total		12	479
Rumus indeks			69,93%



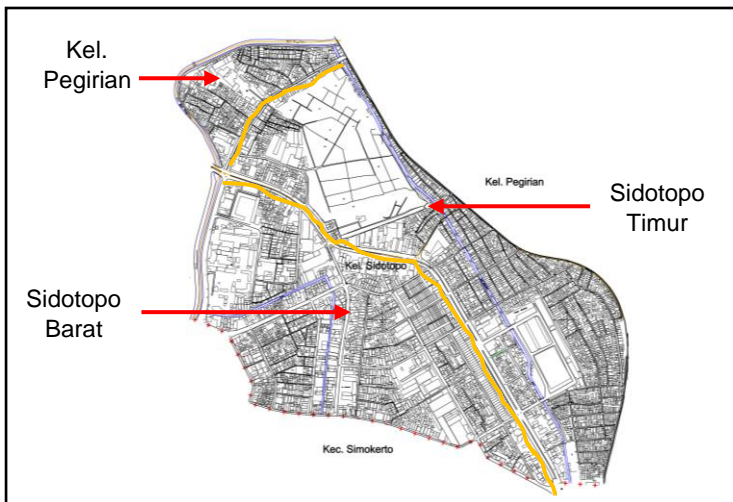
Gambar 5. 12 Biaya Retribusi yang Disanggupi Masyarakat

5.2 Perencanaan Teknik Terinci Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik

5.2.1 Survei Utilitas Bawah Tanah

Survei utilitas bawah tanah dilakukan untuk mengetahui utilitas yang telah terpasang di bawah tanah. Data yang dikumpulkan adalah letak ukuran saluran drainase, letak pipa air minum, dan kedalaman pipa air minum. Survei juga dilakukan untuk mengetahui bahan jalan. Data dari survei tersebut digunakan untuk pertimbangan dalam peletakan pipa air limbah agar tidak bertabrakan dengan utilitas bawah tanah yang telah terpasang.

Pipa yang melewati jalan berbahan aspal akan diletakkan di bagian pinggir jalan agar meminimalkan bagian aspal yang rusak. Pipa yang melewati jalan berbahan *paving* diletakkan di bagian tengah jalan karena pembongkaran *paving* cukup mudah. Berdasarkan data dari PDAM Kota Surabaya (2019), pipa air minum yang terpasang di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian memiliki kedalaman 1,5 m. Pembagian wilayah survei utilitas bawah jalan dapat dilihat pada **Gambar 5.13**. Hasil survei utilitas bawah jalan dapat dilihat pada **Tabel 5.7** sampai **Tabel 5.9**.



Gambar 5. 13 Pembagian Wilayah Utilitas Bawah Jalan

Tabel 5. 7 Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Barat

Nama Jalan	Got 1 (cm)	Got 2 (cm)	PDAM	Bahan Jalan
Sidotopo Kidul (1)	130 (S)	34 (U)	B dan T	Aspal
Sidotopo Kidul (2)	130 (T)	90 (B)	B dan T	Aspal
Irawati I	40 (B)	-	B	<i>Paving</i>
Irawati II	68 (U)	27 (S)	Tengah	<i>Paving</i>
Irawati III	50 (U)	50 (U)	S	<i>Paving</i>
Taman Irawati	60 (U)	50 (S)	S	<i>Paving</i>
Surtikanti I	-	-	-	<i>Paving</i>
Surtikanti II	52 (S)	52 (U)	-	<i>Paving</i>
Surtikanti IV	-	-	-	<i>Paving</i>
Arimbi	40 (U) dan (S)	-	U	Aspal
Arimbi I	-	-	-	<i>Paving</i>
Arimbi II	40 (S)	-	U	<i>Paving</i>
Cabang Arimbi II	20 (B)	-	-	<i>Paving</i>
Arimbi III	-	-	-	<i>Paving</i>
Sidorame Baru	40 (B)	40 (T)	B	<i>Paving</i>
Cabang Sidorame Baru	30 (U)	-	-	<i>Paving</i>
Sidodadi	40 (B)	40 (T)	T	Aspal
Kunti	140 (S)	80 (U)	U dan S	Aspal
Sombo	98 (B)	40 (T)	T	<i>Paving</i>
Sombo I	-	-	-	<i>Paving</i>
Sombo II	40 (Tengah)		-	<i>Paving</i>
Sombo III	30 (Tengah)		-	<i>Paving</i>
Sombo IV	60 (U)		S	<i>Paving</i>
Sombo V	30 (U)	30 (S)	S	<i>Paving</i>
Pragoto	115 (S)	80 (U)	S	Aspal
Sencaki	100 (B)	-	Tengah	<i>Paving</i>
Bolodewo	84 (T)	90 (B)	T	Aspal
Prabowo	100 (U)	65 (S)	S	<i>Paving</i>
Sidotopo VI	100 (U)	84 (S)	S	<i>Paving</i>
Sidotopo V	50 (U)	50 (U)	S	<i>Paving</i>
Sidotopo IV	50 (U)	50 (S)	S	<i>Paving</i>
Sidotopo III	65 (S)	50 (U)	U dan S	<i>Paving</i>

Tabel 5.7 (Lanjutan) Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Barat

Nama Jalan	Got 1 (cm)	Got 2 (cm)	PDAM	Bahan Jalan
Sidotopo II	120 (S)	120 (U)	U dan S	<i>Paving</i>
Cabang gang Sidotopo II	80 (B)	-	-	<i>Paving</i>
Sidotopo I	-	-	S	<i>Paving</i>
Sidotopo Kulon	90 (B)	70 (T)	B	<i>Paving</i>
Sidotopo Lor	120 (B)	-	B	Aspal
Sidorame	120 (S)	-	S	Aspal
Selatan Pasar Aswotomo	30 (U)	-	-	<i>Paving</i>
Pegirian	120 (T)	-	T	Aspal

Tabel 5. 8 Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Timur

Nama Jalan	Got 1 (cm)	Got 2 (cm)	PDAM	Bahan Jalan
Sidotopo Lor	120 (T)	-	T	Aspal
Sidotopo Lor I	-	-	-	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan II	40 (U)	40 (S)	U	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan III	50 (U)	50 (S)	U	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan IV (1)	80 (U)	-	U	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan IV (2)	30 (B)	-	-	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan V	25 (T)	25 (B)	-	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan VI	25 (T)	25 (B)	Tengah	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan VII	40 (B)	50 (T)	B	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan VIII	40 (T)	50 (B)	T	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan IX	20 (B)	Rel	Tengah	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan X	80 (SW)	60 (NE)	Tengah	<i>Paving</i>
Sidotopo Sekolahhan XI	40 (U)	40 (S)	Tengah	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya gang Lebar	60 (T)	-	B	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya I	40 (S)	40 (U)	Tengah	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya II A	30 (T)	50 (B)	T	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya III	40 (U)	30 (S)	-	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya III A	40 (B)	40 (T)	T	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya IV	30 (U)	-	-	<i>Paving</i>

Tabel 5.8. (Lanjutan) Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah Sidotopo Bagian Timur

Nama Jalan	Got 1 (cm)	Got 2 (cm)	PDA M	Bahan Jalan
Sidotopo Jaya 7	50 (T)	50 (B)	T	<i>Paving</i>
Sidotopo Jaya 5	60 (U)	60 (S)	U	<i>Paving</i>
Komplek Sidotopo Dipo VI	50 (T)	50 (B)	-	<i>Paving</i>
Sidorame	120 (U)	-	U	Aspal

Tabel 5. 9 Hasil Survei Utilitas Bawah Tanah di Kelurahan Pegirian

Nama Jalan	Got 1 (cm)	Got 2 (cm)	PDAM	Bahan Jalan
Wonosari	80 (S)	-	S	Aspal
Karang Tembok	80 (U)	-	U	Aspal
Karang Tembok I	100 (S)	-	U	<i>Paving</i>
Karang Tembok II	100 (Tengah)	-	Tenggara	<i>Paving</i>
Karang Tembok III	40 (S)	40 (U)	Tengah	<i>Paving</i>
Karang Tembok IV	40 (B)	-	-	<i>Paving</i>
Karang Tembok IV A	50 (B)	40 (T)	-	<i>Paving</i>
Karang Tembok V	40 (SW)	40 (NE)	B	<i>Paving</i>
Karang Tembok V A	40 (T)	40 (B)	S	<i>Paving</i>
Karang Tembok V B	40 (U)	40 (S)	S	<i>Paving</i>
Karang Tembok VI	30 (S)	-	Tengah lalu Selatan	<i>Paving</i>
Karang Tembok VII	40 (B)	-	Tengah	<i>Paving</i>
Sawah	40 (S)	-	U	<i>Paving</i>

5.2.2 Pemilihan Sistem SPAL

Sistem penyaluran air limbah domestik menggunakan *shallow sewer*. Sistem ini cocok untuk diterapkan di permukiman padat seperti pada Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian. Hal yang perlu diperhatikan dalam sistem *shallow sewer* kecepatan pada saat debit puncak agar terjadi *self cleansing*.

5.2.3 Perhitungan Debit Air Limbah

Perhitungan debit air limbah didapatkan dari pemakaian air bersih masyarakat di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian yang dikalikan dengan persentase air limbah. Data pemakaian air bersih selama tahun 2018 didapatkan dari PDAM Kota Surabaya. Klasifikasi pelanggan dan jumlah pelanggan dapat dilihat pada **Tabel 5.10**.

Tabel 5. 10 Klasifikasi Pelanggan PDAM Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

Kode	Klasifikasi	Jumlah
1	Hidran umum, tempat ibadah, rusunawa	293
2A.1	Pondok pesantren, panti asuhan, panti jompo, panti sosial	108
2A.2	Sekolah negeri, madrasah, sekolah swasta dengan akreditasi C	236
2B	Layanan kesehatan milik pemerintah, WC umum, ponton	17
3A	Rumah tangga 2	13048
3B.1	Kursus keterampilan, warnet, wartel lebih dari 4 unit	1064
3B.2	Salon kecantikan, usaha kesegaran jasmani, <i>laundry</i>	17
3C.1	Sekolah swasta dengan akreditasi A dan B	204
3C.2	Pasar tradisional pemerintah atau masyarakat	1754
4A	Rumah tangga 3	11581
4B.1	Kantor pemerintah/asing/partai politik	77
4B.2	Rumah tangga 4	5617
4C	Tempat usaha	5
4D	Gudang, kantor, resto, cuci kendaraan, hotel, kolam renang, stasiun tv, BUMN BUMD, apotek besar, pasar pemerintah, usaha besar	935
Total		34956

Sumber: PDAM Kota Surabaya, 2019.

Data pemakaian air yang digunakan dalam perhitungan debit air limbah hanya pada klasifikasi rumah tangga 2, 3 dan 4 karena perhitungan menggunakan jumlah anggota dalam satu KK.

Klasifikasi tersebut memiliki kode tarif berturut-turut 3A, 4A, dan 4B.2. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih setiap penduduk per hari, dicari rata-rata penggunaan air dalam satu tahun kemudian dibagi dengan jumlah anggota dalam satu KK. Rata-rata penggunaan air bersih pada tahun 2018 dapat dilihat pada **Tabel 5.11**.

Tabel 5. 11 Rata-Rata Penggunaan Air Bersih

Bulan	Volume Rata-Rata (m ³ /KK/bulan)
Januari	29,12
Februari	28,70
Maret	29,30
April	27,59
Mei	29,34
Juni	30,44
Juli	29,97
Agustus	28,51
September	30,11
Oktober	30,19
November	31,21
Desember	32,73
Volume rata-rata tahun 2018	29,77

Jumlah anggota keluarga untuk masing-masing KK adalah 4 orang. debit air limbah akan dihitung dengan satuan L/orang/hari. Perhitungan debit air limbah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air bersih tiap KK per bulan} &= 29,77 \text{ m}^3/\text{KK/bulan} \\ \text{Kebutuhan air bersih tiap KK per hari} &= \frac{\text{Kebutuhan air per bulan}}{30 \text{ hari}} \\ &= \frac{29,77}{30} = 0,992 \text{ m}^3/\text{KK.hari} \\ \text{Kebutuhan air bersih tiap orang per hari} &= \frac{\text{Kebutuhan air per hari}}{\text{Jumlah anggota KK}} \\ &= \frac{0,992}{4} = 0,248 \text{ m}^3/\text{org.hari} \\ \text{Debit air limbah (Q}_{AL}\text{)} &= \text{Kebutuhan air bersih} \times 70\% \\ &= 0,248 \times 70\% \end{aligned}$$

$$= 0,174 \text{ m}^3/\text{orang.hari}$$

$$= 174 \text{ L/orang.hari}$$

5.2.4 Periode Perencanaan

Periode perencanaan adalah periode yang dimulai dari tahun awal IPALD beroperasi hingga mencapai kapasitas desain keseluruhan. Periode perencanaan yang ditetapkan untuk pembangunan IPALD ini adalah 10 tahun. Periode perencanaan tersebut mempertimbangkan beberapa aspek seperti tingkat pertumbuhan penduduk, sumber dana, umur ekonomis bangunan, dan kemudahan perluasan lahan. Selain periode perencanaan, perlu diperhitungkan juga *initial years* yaitu masa pembangunan SPALD dan IPALD. Masa pembangunan SPALD dan IPALD meliputi masa perencanaan, masa tender, dan masa pembangunan. *Initial years* pada perencanaan kali ini adalah dua tahun terhitung mulai tahun 2019. Sehingga total periode *initial years* dan periode perencanaan adalah dari tahun 2019 sampai tahun 2030.

5.2.5 Proyeksi Penduduk

Penduduk diproyeksikan untuk 10 tahun ke depan sesuai dengan pertimbangan periode perencanaan. Data jumlah penduduk serta pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada **Tabel 5.17**. Pertumbuhan penduduk di Kelurahan Sidotopo adalah sebesar 0,88% tiap tahun sedangkan Kelurahan Pegirian adalah sebesar 0,66%. Pertumbuhan penduduk dihitung dari rata-rata pertumbuhan penduduk tahun 2012 sampai 2016.

Terdapat tiga metode proyeksi penduduk yaitu metode aritmatik, geometrik, dan *least square*. Untuk menentukan metode proyeksi penduduk yang tepat digunakan perhitungan standar deviasi yang mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No. 03 Tahun 2013. Prinsip perhitungan standar deviasi adalah menghitung mundur jumlah penduduk sesuai dengan metodenya. Metode yang tepat akan menunjukkan nilai standar deviasi yang paling kecil. Contoh perhitungan mundur proyeksi penduduk Kelurahan Sidotopo pada tahun 2011 adalah sebagai berikut:

a. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + K_a (T_a - T_o) \dots \dots \dots 5. 5$$

$$Ka = \frac{Pn - Po}{Ta - To} \dots\dots\dots 5. 6$$

Keterangan:

- Pn = Penduduk pada tahun akhir proyeksi (jiwa)
- Po = Penduduk di tahun yang diproyeksikan mundur (jiwa)
- Ta = Tahun akhir proyeksi
- To = Tahun yang diproyeksikan mundur
- Ka = Rata-rata pertumbuhan penduduk dari To ke Ta (jiwa/tahun)

Perhitungan:

$$Ka = \frac{30742 - 29406}{2016 - 2011} = 267,2$$

$$P_{2011} = Pn - Ka (Ta - To) = 30742 - 267,3 (2016 - 2011) = 29406 \text{ jiwa}$$

b. Metode Geometrik

$$Pn = Po (1 + r)^{(Ta - To)} \dots\dots\dots 5. 7$$

Keterangan:

- r = rata – rata pertumbuhan penduduk tiap tahun = 0,88%

Perhitungan:

$$Pn = 30742 (1 + 0,88\%)^{2016 - 2011} = 29424 \text{ jiwa}$$

c. Metode *Least Square*

Untuk memudahkan perhitungan mundur dengan metode least square perlu dihitung terlebih dahulu nilai dari XY dan X². Berikut ini adalah proses perhitungan mundur dengan metode *least square*.

Tabel 5. 12 Proses Perhitungan Perhitungan Mundur Proyeksi Penduduk dengan Metode *Least Square*

Tahun	X	Y	XY	X ²
2011	1	29406	29406	1
2012	2	30126	60252	4
2013	3	30142	90426	9
2014	4	30279	121116	16
2015	5	30725	153625	25
2016	6	30742	184452	36

Perhitungan:

$$a = 13951,57$$

$$b = 4464,57$$

$$Y_{2011} = 13951,57 + 4464,57 \times (2011 - 2011) \\ = 13952 \text{ jiwa}$$

$$Y = a + bX \dots\dots\dots 5. 8$$

$$a = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 5. 9$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 5. 10$$

Keterangan:

X = Selisih tahun proyeksi dengan tahun awal

Y = Jumlah penduduk (jiwa)

Langkah selanjutnya adalah menghitung standar deviasi untuk mengetahui metode yang paling mendekati dengan kondisi sebenarnya. Perhitungan standar deviasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Yi - Ymean)^2}{n}} \dots\dots\dots 5. 11$$

Keterangan:

s = standar deviasi

Yi = Jumlah penduduk perhitungan metode tertentu (jiwa)

Ymean = Rata-rata jumlah penduduk eksisting

Proses perhitungan standar deviasi dapat dilihat pada **Tabel 5.19** sampai **Tabel 5.26**. Untuk perhitungan mundur jumlah penduduk dan standar deviasi dapat dilihat pada **Tabel 5.18** dan **Tabel 5.27**.

Tabel 5. 13 Data Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

No.	Tahun	Penduduk Kec. (Jiwa)	Jumlah Penduduk		Pertumbuhan Penduduk				Rasio Pertumbuhan	
			Sidotopo (Jiwa)	Pegirian (Jiwa)	Sidotopo		Pegirian		Sidotopo	Pegirian
					Jiwa	%	Jiwa	%		
1	2011	172830	29406	30826	0	0%	0	0	0	0
2	2012	176726	30126	31453	720	2,39%	627	1,99%	0,024	0,020
3	2013	176726	30142	31597	16	0,05%	144	0,46%	0,001	0,005
4	2014	177884	30279	31767	137	0,45%	170	0,54%	0,005	0,005
5	2015	179475	30725	31884	446	1,45%	117	0,37%	0,015	0,004
6	2016	180613	30742	31874	17	0,06%	-10	-0,03%	0,001	0,000

Sumber: Badan Pusat Statistik

Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk di Kelurahan Sidotopo dan Pegirian

Tahun	Jumlah Penduduk		Aritmatik		Geometrik		<i>Least Square</i>	
	Sidotopo	Pegirian	Sidotopo	Pegirian	Sidotopo	Pegirian	Sidotopo	Pegirian
2011	29406	30826	29406	30826	29424	30837	13952	14656
2012	30126	31453	29674	31036	29683	31042	18417	19296
2013	30142	31597	29941	31246	29945	31248	22881	23935
2014	30279	31767	30208	31455	30208	31455	27346	28575
2015	30725	31884	30475	31665	30474	31664	31810	33214
2016	30742	31874	30742	31874	30742	31874	36275	37854

Tabel 5. 15 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik Kelurahan Sidotopo

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Aritmatik (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	29406	29406	-830,67	690007,11
2012	2	30126	29674	-562,67	316593,78
2013	3	30142	29941	-295,67	87418,78
2014	4	30279	30208	-28,67	821,78
2015	5	30725	30475	238,33	56802,78
2016	6	30742	30742	505,33	255361,78
Jumlah	21	181420	-	-	1407006,00
Ymean	-	30236,67	-	-	-

Tabel 5. 16 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik Kelurahan Pegirian

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Aritmatik (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	30826	30826	-740,83	548834,03
2012	2	31453	31036	-530,83	281784,03
2013	3	31597	31246	-320,83	102934,03
2014	4	31767	31455	-111,83	12506,69
2015	5	31884	31665	98,17	9636,69
2016	6	31874	31874	307,17	94351,36
Jumlah	21	189401	-	-	1050046,83
Ymean	-	31566,83	-	-	-

Tabel 5. 17 Perhitungan Standar Deviasi Metode Geometrik Kelurahan Sidotopo

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Geometrik (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	29406	29424	-812,67	660427,11
2012	2	30126	29683	-553,67	306546,78
2013	3	30142	29945	-291,67	85069,44
2014	4	30279	30208	-28,67	821,78
2015	5	30725	30474	237,33	56327,11
2016	6	30742	30742	505,33	255361,78
Jumlah	21	181420	-	-	1364554,00
Ymean	-	30236,67	-	-	-

Tabel 5. 18 Perhitungan Standar Deviasi Metode Geometrik Kelurahan Pegirian

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Geometrik (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	30826	30837	-729,83	532656,69
2012	2	31453	31042	-524,83	275450,03
2013	3	31597	31248	-318,83	101654,69
2014	4	31767	31455	-111,83	12506,69
2015	5	31884	31664	97,17	9441,36
2016	6	31874	31874	307,17	94351,36
Jumlah	21	189401	-	-	1026060,83
Ymean	-	31566,83	-	-	-

Tabel 5. 19 Perhitungan Standar Deviasi Metode Least Square Kelurahan Sidotopo

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan LS (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	29406	13952	-16284,67	265190368,44
2012	2	30126	18417	-11819,67	139704520,11
2013	3	30142	22881	-7355,67	54105832,11
2014	4	30279	27346	-2890,67	8355953,78
2015	5	30725	31810	1573,33	2475377,78
2016	6	30742	36275	6038,33	36461469,44
Jumlah	21	181420	-	-	506293521,67
Ymean	-	30236,67	-	-	-

Tabel 5. 20 Perhitungan Standar Deviasi Metode Least Square Kelurahan Pegirian

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan LS (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2011	1	30826	14656	-16910,83	285976284,03
2012	2	31453	19296	-12270,83	150573350,69
2013	3	31597	23935	-7631,83	58244880,03
2014	4	31767	28575	-2991,83	8951066,69
2015	5	31884	33214	1647,17	2713158,03
2016	6	31874	37854	6287,17	39528464,69
Jumlah	21	189401	-	-	545987204,17
Ymean	-	31566,83	-	-	-

Hasil perhitungan standar deviasi untuk masing-masing kelurahan dan metode proyeksi dapat dilihat pada **Tabel 5.27**. Berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi, metode geometrik memberikan nilai standar deviasi yang paling rendah yaitu 476,89 untuk kelurahan Sidotopo dan 413,53 untuk kelurahan Pegirian. Sehingga metode yang dipilih adalah metode geometrik.

Tabel 5. 21 Hasil Perhitungan Standar Deviasi

Aritmatik	Sidotopo	484,25
	Pegirian	418,34
Geometrik	Sidotopo	476,89
	Pegirian	413,53
Least Square	Sidotopo	9185,98
	Pegirian	9539,28

Tabel 5. 22 Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	
	Sidotopo	Pegirian
2016	30742	31874
2017	31013	32086
2018	31286	32299
2019	31562	32514
2020	31840	32730
2021	32120	32947
2022	32403	33166
2023	32688	33386
2024	32976	33607
2025	33266	33831
2026	33559	34055
2027	33855	34281
2028	34153	34509
2029	34453	34738
2030	34757	34969

Jumlah penduduk yang terlayani pada tahun 2019 adalah sebanyak 100% di Kelurahan Sidotopo dan 30% di Kelurahan Pegirian. Sehingga jumlah penduduk yang terlayani di akhir tahun perencanaan dapat dilihat pada **Tabel 5.23**.

Tabel 5. 23 Hasil Proyeksi Penduduk Terlayani

Tahun	Jumlah Penduduk		Total
	Sidotopo	Pegirian	
2016	30742	9563	40305
2017	31013	9626	40639
2018	31286	9690	40976
2019	31562	9755	41317
2020	31840	9819	41659
2021	32120	9885	42005
2022	32403	9950	42353
2023	32688	10016	42704
2024	32976	10083	43059
2025	33266	10150	43416
2026	33559	10217	43776
2027	33855	10285	44140
2028	34153	10353	44506
2029	34453	10422	44875
2030	34757	10491	45248

5.2.6 Pembebanan SPAL

Perencanaan pipa SPAL menggunakan sistem *shallow sewer*. Pipa SPAL terdiri dari pipa primer, sekunder, dan tersier. Sarana air limbah menerima beban yang berbeda sesuai dengan *layout* rencana pipa. Debit infiltrasi diperhitungkan dalam pembebanan debit air limbah. Berikut ini adalah contoh perhitungan pembebanan pipa.

Pipa 1b – 2b

- Jumlah penduduk akumulasi = 405 orang
- Debit permukiman = Jumlah penduduk x Q_{AL}
= 405 x 174 L/orang.hari

- Faktor puncak $= \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} = \frac{18 + \sqrt{0,405}}{4 + \sqrt{0,405}} = 1,83$
- Q puncak $= Q \text{ permukiman} \times F_p$
 $= 0,82 \text{ L/detik} \times 1,83$
 $= 1,50 \text{ L/detik}$
- Laju infiltrasi $= 0,5 \text{ L/km.detik}$
- Panjang pipa $= 21,5 \text{ m}$
- Q infiltrasi $= \text{Laju infiltrasi} \times \text{panjang pipa}$
 $= 0,5 \text{ L/km.detik} \times 21,5 \text{ m}$
 $= 0,01 \text{ L/detik}$
- Q puncak total $= Q \text{ puncak} + Q \text{ infiltrasi}$
 $= 1,50 \text{ L/detik} + 0,01 \text{ L/detik}$
 $= 1,51 \text{ L/detik}$
- Q min $= 0,2 \times P^{0,6} \times Q \text{ permukiman}$
 $= 0,2 \times 0,405^{0,6} \times 0,82$
 $= 0,14 \text{ L/detik}$

Pipa 2b – 3b

- Jumlah penduduk akumulasi $= 405 + 23 \text{ orang}$
 $= 428 \text{ orang}$
- Debit permukiman $= \text{Jumlah penduduk} \times Q_{AL}$
 $= 428 \times 174 \text{ L/orang.hari}$
 $= 0,86 \text{ L/detik}$
- Faktor puncak $= \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} = \frac{18 + \sqrt{0,428}}{4 + \sqrt{0,428}} = 1,80$
- Q puncak $= Q \text{ permukiman} \times F_p$
 $= 0,86 \text{ L/detik} \times 1,80$
 $= 1,55 \text{ L/detik}$
- Laju infiltrasi $= 0,5 \text{ L/km.detik}$
- Panjang pipa $= 33,5 \text{ m}$
- Q infiltrasi $= \text{Laju infiltrasi} \times \text{panjang pipa}$
 $= 0,5 \text{ L/km.detik} \times 33,5 \text{ m}$
 $= 0,02 \text{ L/detik}$
- Q infiltrasi akumulasi $= 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ L/detik}$
- Q puncak total $= Q \text{ puncak} + Q \text{ infiltrasi}$
 $= 1,55 \text{ L/detik} + 0,03 \text{ L/detik}$
 $= 1,58 \text{ L/detik}$
- Q min $= 0,2 \times P^{0,6} \times Q \text{ permukiman}$
 $= 0,2 \times 0,428^{0,6} \times 0,86$
 $= 0,15 \text{ L/detik}$

Debit air limbah yang dibawa pipa induk menuju instalasi pengolahan air limbah adalah akumulasi debit puncak total di saluran sebelumnya. Hasil perhitungan pembebanan pipa dapat dilihat pada **Buku A4 Laporan Tugas Akhir** yang ditulis secara terpisah.

5.2.7 Dimensi Pipa Air Limbah

Perhitungan dimensi pipa air limbah dilakukan berdasarkan hasil perhitungan pembebanan tiap jalur pipa. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC karena mudah dalam penyambungan, ringan, tahan korosi, tahan asam, fleksibel, dan karakteristik aliran sangat baik (Arsyad, 2016). Hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan dimensi pipa air limbah adalah kecepatan aliran. Kecepatan aliran yang diperlukan untuk mencapai *self cleansing* adalah minimal 0,3 m/detik atau 0,6 m/detik. Kecepatan maksimum adalah 2,5 m/detik agar tidak ada penggerusan pipa yang disebabkan oleh padatan. Berikut ini adalah contoh perhitungan dimensi pipa air limbah.

Perhitungan Dimensi Pipa Air Limbah

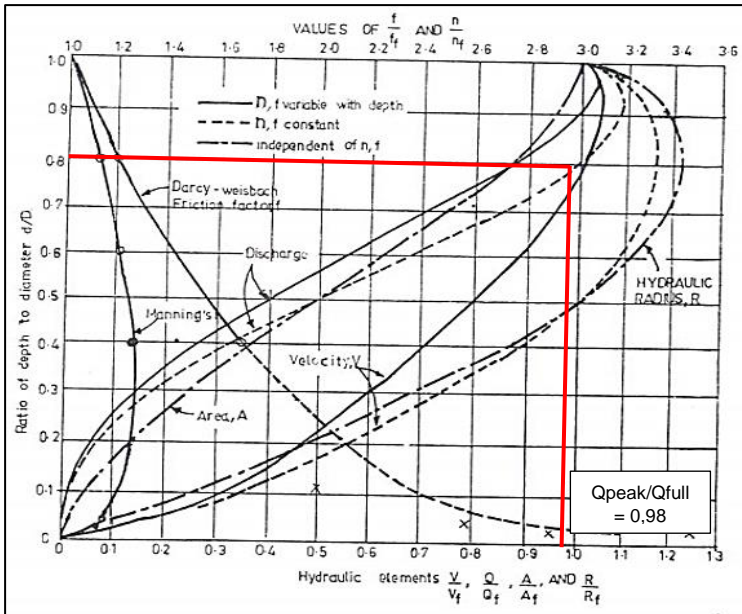
Pipa 1b – 2b

- Panjang pipa = 21,5 m
- Q peak = 0,0015 m³/detik
- Q min = 0,00014 m³/detik
- Elevasi upstream = 2,67 m
- Elevasi downstream = 2,51 m
- Slope medan = 0,0074 m
- Slope rencana = Slope medan
- Koefisien Manning = 0,010

Koefisien Manning ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017. Pipa yang akan digunakan berbahan PVC sehingga diambil nilai 0,010.

- $d/D = 0,8$

Dengan menggunakan Kurva Hidrolis Pipa Air Limbah Berbentuk Lingkaran yang ada pada **Gambar 2.1**, diperoleh nilai Q_{peak}/Q_{full} . Nilai tersebut didapatkan berdasarkan nilai d/D yaitu sebagai berikut.



- $Q_{\text{peak}}/Q_{\text{full}} = 0,98$
- $Q_{\text{full}} = Q_{\text{peak}} \times (Q_{\text{peak}}/Q_{\text{full}})$
 $= 0,00154 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diameter hitung $= [(Q_{\text{full}} \times n) / (0,3117 \times s^{0,5})]^{0,375}$
 $= [(0,00154 \times 0,010) / (0,3117 \times 0,0074^{0,5})]^{0,375}$
 $= 60,79 \text{ mm}$

Ukuran diameter disesuaikan dengan diameter yang tersedia di pasaran. Pipa menggunakan pipa PVC Wavin kelas D untuk air buangan yang tertera pada **Tabel 5. 31**.

Tabel 5. 24 Daftar Ukuran Pipa

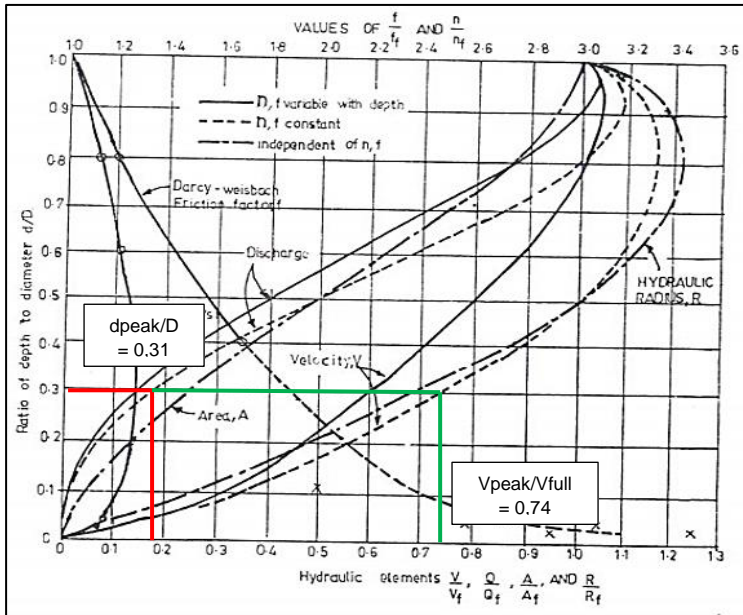
Diameter Dalam (mm)	Tebal Dinding (mm)
114	2,0
140	2,6
165	3,0
216	4,2
267	5,2
318	6,2

Sumber: PT. Wavin Duta Jaya, 2019.

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017, diameter pipa minimum untuk SPALD adalah 100 mm karena SPAL membawa padatan. Sehingga diameter pasaran yang dipilih adalah ukuran 114 mm.

- Diameter pasar = 114 mm
- Q full cek = $0,3117 \times (d^{8/3} \times s^{0,5}) / n$
= 0,0082 m³/detik
- A cross pipa = $0,25 \times 3,14 \times d^2$
= 0,010 m²
- V full check = Q full / Across
= 0,81 m/detik
- Q peak/Q full check = 0,0015/0,0082
= 0,183

Langkah selanjutnya adalah memastikan V_{peak} dapat mencapai kecepatan *self cleansing* yaitu 0,6 m/detik. V_{peak} dapat dicari menggunakan grafik pada **Gambar 2. 1** dari nilai Q_{peak}/Q_{full} check dan d_{peak}/D. Dengan grafik yang sama dicari nilai V_{peak}/V_{full}.



- d/D check = 0,31
- $V_{\text{peak}}/V_{\text{full}}$ = 0,74
- V_{peak} cek = V_{full} check x ($V_{\text{peak}}/V_{\text{full}}$)
 = $0,81 \times 0,74$
 = 0,6 m/detik (memenuhi kecepatan *self cleansing*)
- d_{peak} = diameter x (d_{peak}/D)
 = $114 \times 0,31$
 = 34,95 mm (kurang dari 50 mm)

Karena tinggi renang saat debit puncak tidak memenuhi ketentuan minimum, yaitu 50 mm, maka perlu dilakukan penggelontoran. Mekanisme yang terjadi saat pengaliran adalah pengendapan dan transportasi secara bergantian. Pengendapan terjadi saat debit minimum dan transportasi terjadi saat debit puncak atau penggelontoran. Kecepatan dan tinggi renang saat debit minimum tidak perlu dihitung karena pada saat debit puncak atau penggelontoran akan terjadi mekanisme transportasi untuk mengalirkan padatan.

Untuk memperoleh slope yang memenuhi kriteria pengaliran saat debit puncak dan debit penggelontoran, perlu dilakukan perhitungan dengan menetapkan V_{peak} dan V_{full} . Nilai dari V_{peak} dan V_{full} adalah 0,6 m/detik. Perhitungan slope menggunakan perhitungan jari-jari hidrolis penampang basah saluran. Contoh perhitungan adalah sebagai berikut.

Perhitungan Slope Berdasarkan V_{peak}

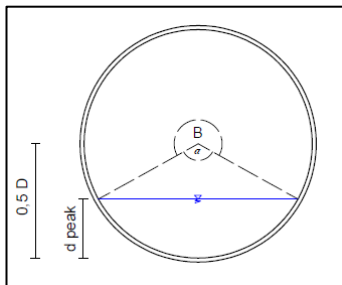
Slope berdasarkan V_{peak} digunakan apabila saluran menggunakan kecepatan *self cleansing* tanpa adanya penggelontoran. Perhitungan untuk mencari jari-jari hidrolis penampang basah dibedakan menjadi dua, yaitu untuk d/D kurang dari 0,5 dan lebih dari 0,5.

Perhitungan jari-jari hidrolis untuk d/D kurang dari 0,5

Pipa 1b – 2b

- Diameter = 114 mm
- Across pipa (Ac) = $0,25 \times 3,14 \times d^2$
 = $0,25 \times 3,14 \times (114/1000)^2$
 = $0,010 \text{ m}^2$
- Keliling basah (P) = $3,14 \times d$

- $d_{peak}/D = 3,14 \times (114/1000) = 0,358 \text{ m}$
- $d_{peak} = 0,31$
- $0,5 D = 0,31 \times (114/1000) = 0,035 \text{ m}$
- $0,5 D - d_{peak} = 0,057 \text{ m}$
- $\alpha = 2 \times a \cos \frac{0,5 D - d_{peak}}{0,5 D}$
- $\beta = 2 \times a \cos \frac{0,022}{0,057} = 134,48^{\circ}$
- $\beta = 360^{\circ} - \alpha = 360^{\circ} - 134,48^{\circ} = 225,52^{\circ}$



Gambar 5. 14 Ilustrasi Pipa d/D Kurang dari 0,5

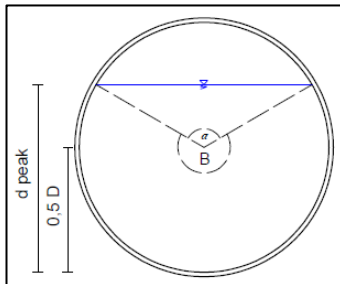
- Luas segitiga = $0,5 \times \text{alas} \times \text{tinggi}$
 $= 0,5 \times 2 \times \sqrt{(0,5D)^2 - (0,5D - d_{peak})^2} \times (0,5D - d_{peak})$
 $= 0,5 \times 2 \times \sqrt{(0,057)^2 - (0,022)^2} \times 0,022$
 $= 0,0012 \text{ m}^2$
- Luas juring = $\frac{\beta}{360} \times A_c$
 $= \frac{225,52}{360} \times 0,010 = 0,006 \text{ m}^2$
- Luas basah = $A_c \text{ pipa} - (\text{luas segitiga} + \text{luas juring})$
 $= 0,010 - (0,0012 + 0,006) = 0,0027 \text{ m}^2$
- Panjang sisi depan $\alpha = 2 \times \sqrt{(0,5D)^2 - (0,5D - d_{peak})^2}$
 $= 2 \times \sqrt{(0,057)^2 - (0,022)^2}$
 $= 0,105 \text{ m}$
- Keliling basah = $\frac{360 - \beta}{360} \times P + \text{panjang sisi depan } \alpha$
 $= \frac{134,48}{360} \times 0,358 + 0,105 = 0,239 \text{ m}$

- Jari-jari hidrolis (R) = A/P
= $0,0027/0,239$ = 0,011 m
- Vpeak rencana = 0,6 m/detik
- Slope Vpeak = $(V_{\text{peak rencana}} \times n / R^{0,667})^2$
= $(0,6 \times 0,010 / 0,011^{0,667})^2$
= 0,0145 m/m

Perhitungan jari-jari hidrolis untuk d/D lebih dari 0,5

Pipa m - n

- Diameter = 114 mm
- Across pipa (Ac) = $0,25 \times 3,14 \times d^2$
= $0,25 \times 3,14 \times (114/1000)^2$
= 0,010 m²
- Keliling basah (P) = $3,14 \times d$
= $3,14 \times (114/1000)$ = 0,358 m
- dpeak/D = 0,61
- dpeak = $0,61 \times (114/1000)$ = 0,070 m
- 0,5 D = 0,057 m
- dpeak - 0,5 D = 0,013 m
- α = $2 \times a \cos \frac{d_{\text{peak}} - 0,5D}{0,5D}$
= $2 \times a \cos \frac{0,013}{0,057}$ = 154,54⁰
- β = $360^0 - \alpha$
= $360^0 - 154,54^0$ = 205,46⁰



Gambar 5. 15 Ilustasi Pipa d/D Lebih dari 0,5

- Luas segitiga = $0,5 \times \text{alas} \times \text{tinggi}$
= $0,5 \times 2 \times \sqrt{(0,5D)^2 - (d_{\text{peak}} - 0,5D)^2} \times (d_{\text{peak}} - 0,5D)$

- $$= 0,5 \times 2 \times \sqrt{(0,057)^2 - (0,013)^2} \times 0,013$$
- $$= 0,0007 \text{ m}^2$$
- Luas juring = $\frac{\beta}{360} \times A_c$
 $= \frac{205,46}{360} \times 0,010$
 $= 0,006 \text{ m}^2$
 - Luas basah = Luas segitiga + luas juring
 $= 0,0007 + 0,006 = 0,0065 \text{ m}^2$
 - Panjang sisi depan $\alpha = 2 \times \sqrt{(0,5D)^2 - (d_{peak} - 0,5D)^2}$
 $= 2 \times \sqrt{(0,057)^2 - (0,013)^2}$
 $= 0,111 \text{ m}$
 - Keliling basah = $\frac{\beta}{360} \times P + \text{panjang sisi depan } \alpha$
 $= \frac{205,46}{360} \times 0,358 + 0,111$
 $= 0,315 \text{ m}$
 - Jari-jari hidrolis (R) = A/P
 $= 0,0065/0,315$
 $= 0,021 \text{ m}$
 - Vpeak rencana = 0,6 m/detik
 - Slope Vpeak = $(V_{\text{peak rencana}} \times n / R^{0,667})^2$
 $= (0,6 \times 0,010 / 0,021^{0,667})^2$
 $= 0,0064 \text{ m/m}$

Perhitungan Slope Berdasarkan Vfull

Perhitungan slope berdasarkan Vfull digunakan aliran tidak memenuhi kriteria kecepatan *self cleansing* pada saat Vpeak dan tinggi renang kurang dari 50 mm sehingga diperlukan penggelontoran. Penggelontoran menggunakan debit penuh pada pipa. Perhitungan slope berdasarkan Vfull adalah sebagai berikut.

Pipa 1b – 2b

- Diameter = 114 mm
- Across pipa (Ac) = $0,25 \times 3,14 \times d^2$
 $= 0,25 \times 3,14 \times (114/1000)^2$
 $= 0,010 \text{ m}^2$
- Keliling basah (P) = $3,14 \times d$
 $= 3,14 \times (114/1000) = 0,358 \text{ m}$
- Vfull rencana = 0,6 m/detik

- Koefisien Manning = 0,010
- Jari-jari hidrolis = A/P
= $0,010/0,358$ = 0,029 m
- Slope Vfull = $V_{full} \text{ rencana} \times n / R^{0,667}$ ²
= $(0,6 \times 0,010 / 0,021^{0,667})^2$
= 0,0041 m/m

Setelah menghitung slope berdasarkan vpeak dan vfull, ditentukan slope yang menghasilkan aliran air memiliki kecepatan 0,6 m/detik pada saat debit puncak atau debit penuh. Apabila mengatur kecepatan saat debit penuh sebesar 0,6 m/detik artinya pada pipa tersebut dilakukan penggelontoran. Hasil perhitungan diameter pipa dapat dilihat pada **Buku A4 Laporan Tugas Akhir** yang ditulis secara terpisah.

5.2.8 Penggelontoran

Pengelontoran dilakukan pada saat debit puncak tidak dapat mencapai kriteria kecepatan *self cleansing* dan atau tinggi renang kurang dari 50 mm. Perhitungan debit dan vlume penggelontoran adalah sebagai berikut:

Pipa 1b – 2b

- Qpeak = 0,0015 m³/detik
- Qfull = 0,0082 m³/detik
- Panjang pipa = 21,5 m
- Qgelontor = Qfull – Qpeak
= 0,0082 – 0,0015 = 0,007 m³/detik
- Ac gelontor = Qgelontor/Vfull
= 0,007/0,81 = 0,008 m²
- Vol. gelontor = Ac gelontor x panjang pipa
= 0,008 x 21,5 = 0,179 m³

Pengelontoran dilakukan di masing-masing blok yang dimulai di titik terjauh. Volume penggelontoran yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 5. 25**.

Tabel 5. 25 Volume Penggelontoran Tiap Blok

Blok	Q gelontor (m ³ /detik)	Volume Gelontor (m ³)
Blok 1	0,54	30,21
Blok 2	0,32	21,50
Blok 3	0,74	38,72
Blok 4	0,32	8,26
Blok 5	0,16	6,72
Interseptor	0,00	0,00

5.2.9 Penanaman Pipa

Perencanaan penanaman pipa mempertimbangkan kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan, biaya konstruksi, dan kedalaman penanaman pipa. Perhitungan penanaman pipa dilakukan berdasarkan slope rencana sehingga diusahakan air dapat mengalir dengan mengandalkan gravitasi. Kedalaman maksimal yang ditargetkan adalah sekitar 4 m. Apabila melebihi kedalaman 4 m maka air akan dipompa. Kedalaman penanaman pipa air limbah memperhatikan letak pipa PDAM agar mengurangi risiko kontaminasi pada pipa PDAM. Pipa air limbah diletakkan di bawah pipa PDAM yaitu dimulai pada kedalaman 1,5 m. Perhitungan penanaman pipa air limbah adalah sebagai berikut.

Pipa 1b – 2b

Diketahui:

- Panjang pipa = 21,5 m
- Slope pipa = 0,0074 m/m
- Headloss pipa = 0,160 m
- Elevasi medan hulu = 2,67 m
- Elevasi medan hilir = 2,51 m

Perhitungan kedalaman pipa di hulu adalah sebagai berikut:

a. Elevasi soffit

- Elevasi hulu = Elevasi medan hulu – 1,5 m – tebal dinding pipa
= 3,03 m – 1,5 m – 0,002 m

- Elevasi hilir = 1,17 m
= Elevasi hulu – headloss
= 1,17 m – 0,16
= 1,01 m
- b. Elevasi dasar pipa
 - Elevasi hulu = Elevasi dasar hulu – diameter
= 1,17 m – 0,114 m = 1,05 m
 - Elevasi hilir = Elevasi hilir – diameter
= 1,01 m – 0,114 m = 0,89 m
- c. Kedalaman penanaman
 - Penanaman hulu = Elevasi medan hulu - elevasi dasar hulu + beton bawah + lantai kerja + pondasi pasir
= 2,67 – 1,05 + 0,1 + 0,05 + 0,1
= 1,71 m
 - Penanaman hilir = Elevasi medan hilir - elevasi dasar hilir + beton bawah + lantai kerja + pondasi pasir
= 2,51 – 0,89 + 0,1 + 0,05 + 0,1
= 1,71 m

Hasil perhitungan penanaman pipa dapat dilihat pada **Buku A4 Laporan Tugas Akhir** yang ditulis secara terpisah.

5.2.10 Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap berfungsi untuk keperluan penyesuaian pengaliran, pengecekan, dan pemeliharaan dalam sistem perpipaan. Bangunan pelengkap terdiri dari manhole, pipa perlintasan, stasiun pompa, dan bangunan penggelontor.

1. Manhole

Manhole merupakan lubang untuk pemeriksaan saluran apabila akan melakukan pembersihan kotoran. Manhole diletakkan pada beberapa tempat yaitu di jalur lurus, perubahan slope, diameter, dan arah aliran, serta pada persilangan. Manhole pada saluran lurus dipasang berdasarkan pada ukuran diameter pipa mengacu pada Peraturan Menteri No. 04 Tahun 2017. Lokasi pemasangan manhole dapat dilihat pada Lampiran. Jumlah manhole pada masing-masing blok dapat dilihat pada **Tabel 5.30**.

Tabel 5. 26 Jumlah Manhole Pada Tiap Blok

Blok	Jenis Manhole				Total
	Lurus	Belokan	Pertigaan	Drop	
1	26	76	13	17	132
2	18	37	15	4	74
3	49	115	15	31	210
4	13	39	9	6	67
5	6	27	3	2	38
Interseptor	0	1	0	0	1

2. Pompa

Pemompaan dilakukan ketika pipa air limbah sudah mencapai kedalaman penaman sekitar 4 m dan ketika akan melewati jembatan pipa. Pada SPAL ini dibutuhkan 22 stasiun pompa. Pompa yang digunakan harus bisa membawa partikel terbesar yang dibawa oleh sistem. Contoh perhitungan penampung air limbah dan pompa adalah sebagai berikut.

Pipa f - g

Direncanakan:

- Jumlah pompa = 2 di setiap stasiun pompa
- v dalam pipa = 1,5 m/detik
- Debit pipa = 0,0114 m³/detik
- Koef. Hazen-Wiliam = 140
- k = 0,25
- Densitas = 1000 kg/m³
- Efisiensi pompa = 60%

Perhitungan:

Perhitungan Pipa Discharge

- Across discharge = $\frac{Q}{v}$
 $= \frac{0,0114}{1,5} = 0,0076 \text{ m}^2$
- Diameter = $\sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$
 $= \sqrt{\frac{4 \times 0,0076}{\pi}} = 0,09167 \text{ m}$
 $= 91,67 \text{ mm}$

- Diameter pakai = 89 mm
- Cek kecepatan = $\frac{Q}{0,25 \times \pi \times d^2}$
 $= \frac{0,0114}{0,25 \times \pi \times (\frac{89}{1000})^2} = 1,59 \text{ m/detik}$

Perhitungan Head Pompa

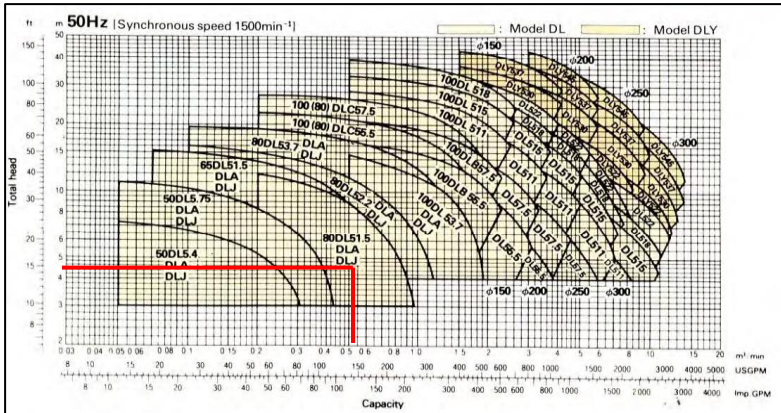
- Head statis = 3,68 m
- Panjang discharge = 9,8 m
- Hf = $(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}})^{1,85} \times L \text{ discharge}$
 $= (\frac{0,0114}{0,2785 \times 140 \times (\frac{89}{1000})^{2,63}})^{1,85} \times 9,8$
 $= 0,2827 \text{ m}$
- Hv = $\frac{v^2}{2 \times g} = \frac{1,59^2}{2 \times 9,81} = 0,1291 \text{ m}$
- Headloss belokan = $n \times k \times \frac{v^2}{2 \times g}$
 $= 1 \times 0,25 \times \frac{1,59^2}{2 \times 9,81} = 0,0323 \text{ m}$
- Head pompa = Head statis + Hf + Hv + Hm
 $= 3,68 + 0,2827 + 0,1291 + 0,0323$
 $= 4,13 \text{ m}$

Daya Pompa

- Pip = $\frac{(Q \times \rho \times g \times H)}{Ep}$
 $= \frac{(0,0114 \times 997 \times 9,81 \times 4,13)}{60\%} = 665,56 \text{ Watt}$

Pemilihan Pompa

Pompa yang akan digunakan ditentukan dengan menggunakan grafik spesifikasi pompa. Pada stasiun pompa ini menggunakan pompa jenis *submersible* dengan merk Ebara. Penentuan menggunakan grafik berdasarkan plotting debit pemompaan dan head yang diperlukan. Debit pemompaan harus dikonversi ke satuan m³/menit terlebih dahulu. Berdasarkan hasil plotting grafik spesifikasi pompa, pompa yang digunakan adalah tipe 80 DL51.5.



Gambar 5. 16 Spesifikasi Pompa Ebara
 Sumber: <http://www.lukesindonesia.com/katalog-ebara-pump-2/>.

3. Pumping Well

Pumping well berguna untuk menampung air limbah yang akan dipompakan karena debit pompa sulit disamakan dengan debit masuk. Perhitungan *pumping well* mengacu pada kriteria berikut ini.

- Siklus = 4 kali
- Waktu operasi = 15 – 20 menit
- Waktu tinggal = < 10 menit

Perhitungan:

- Volume wet well = $\frac{900 \times Q}{S} = \frac{900 \times 0,009896}{4} = 2,23 \text{ m}^3$
- Panjang = 1,5 m
- Lebar = 1,5 m
- As = $P \times L = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$
- H air = $\text{Volume/As} = 2,23/2,25 = 0,99 \text{ m}$

Hasil perhitungan debit pompa, head pompa, tipe pompa, dan dimensi *pumping well* dapat dilihat pada **Buku A4 Laporan Tugas Akhir** yang ditulis secara terpisah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK

Perencanaan IPALD terdiri dari dua tahap yaitu tahap awal perencanaan (*preliminary design*) dan tahap desain teknik terinci (*detailed engineering design*). Tahap awal perencanaan berisi penentuan periode perencanaan dan pemilihan unit pengolahan. Periode perencanaan telah ditetapkan pada perencanaan SPALD. Tahap desain teknik terinci adalah tahap perhitungan dan perencanaan sistem yang telah dipilih.

6.1 Kuantitas Air Limbah Domestik

Kuantitas air limbah yang akan diolah pada IPALD adalah debit air limbah yang dibawa oleh SPALD. Debit air limbah sebagai berikut:

- a. Debit rata-rata (Q_{avg}) = 92,01 L/detik
= 7373,152 m³/hari
- b. Debit puncak total = 95,40 L/detik
= 8242,897 m³/hari
- c. Debit minimum = 39,06 L/detik
= 3375,192 m³/hari

6.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Kualitas air limbah domestik didapatkan dari analisis laboratorium sampel air. Perencanaan ini menggunakan contoh air dari IPAL Rumah Susun Dukuh Menanggal yang air limbahnya berupa air limbah kakus dan non-kakus. Beberapa parameter diambil dari studi literatur karena nilainya terlalu kecil untuk air limbah campuran kakus dan non-kakus. Parameter tersebut adalah BOD, COD, dan TSS. Berikut ini adalah studi literatur untuk parameter tersebut.

Tabel 6. 1 Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Literatur

No.	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Wilayah	Sumber
1.	494	799	473	Simokerto	Setiawati dan Purwanti, 2016.
2.	575,4	983,2	102,2	Rungkut	Damayanti dan Purwanti, 2016
3.	248	426	262	Putat Jaya	Destio dan Soedjono, 2018
4.	306	488	214	Surabaya	Bhakti dan Herumurti, 2016
5.	101,5	263,7	120	Surabaya	Bhakti dan Herumurti, 2016
6.	105	167	160	Surabaya	Bhakti dan Herumurti, 2016
Rata-rata	304,98	527,15	221,86		

Kualitas air limbah domestik untuk perencanaan IPALD dapat dilihat pada **Tabel 6.2**.

Tabel 6. 2 Hasil Analisis Laboratorium Mengenai Kualitas Air Limbah

Parameter	Satuan	Nilai	Metode	Baku Mutu
pH	-	7,5 ^a	pH meter	6 – 9 ^c
TSS	mg/L	221,86 ^b	-	30 ^c
BOD	mg/L	304,98 ^b	-	30 ^c
COD	mg/L	527,15 ^b	-	50 ^d
Minyak dan lemak	mg/L	12 ^a	Gravimetri	5 ^c
Amonia	mg/L	95,87 ^a	Spektofotometri	10 ^c
Fosfat	mg/L	11 ^a	Spektofotometri	-
Total koliform	MPN/100 mL	6 x 10 ⁸ ^a	Fermentasi multi tabung	3000 ^c

Sumber: ^aHasil analisis laboratorium, ^bStudi literatur, ^cPeraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016, ^dPeraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

Parameter yang dianalisis mengacu pada parameter yang terdapat pada baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri LHK no. 68 tahun 2016. Rasio BOD/COD merupakan parameter yang penting untuk diperhatikan karena rasio tersebut menunjukkan biodegradabilitas. Rasio BOD/COD air limbah di atas adalah 0,58. Berdasarkan Abdalla dan Hammam (2014), air limbah yang memiliki rasio BOD/COD di rentang 0,3 – 0,6 dapat diolah secara biologis yang diawali dengan *seeding* karena proses aklimatisasi mikroorganisme pada rasio BOD/COD ini membutuhkan waktu yang cukup panjang. Rasio BOD:N:P adalah parameter yang juga perlu diperhatikan untuk menentukan kebutuhan bakteri pada lumpur aktif dan nutrisi selama proses berlangsung. Air limbah di atas memiliki rasio BOD:N:P sebesar 28:9:1. Proses aerobik membutuhkan rasio BOD:N:P pada rentang 100:10:1 sampai 100:5:1 (Hach Company, 2015). Menurut Permatasari et al. (2018), rentang pH 6,5 – 8,5 adalah nilai yang efektif untuk mikroorganisme aerobik.

6.3 Pemilihan Unit Pengolahan

Pemilihan unit pengolahan diawali dengan pencarian data kualitas, kuantitas, dan beban air limbah yang akan diolah. Data ini akan menunjukkan metode pengolahan yang tepat. Metode pengolahan dapat berupa pengolahan secara fisik, kimia, dan biologis serta anaerobik, anoksik, dan aerobik apabila menggunakan metode biologis. Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017, langkah pemilihan unit pengolahan selanjutnya mempertimbangkan aspek teknis dan aspek non teknis. Aspek teknis adalah sebagai berikut:

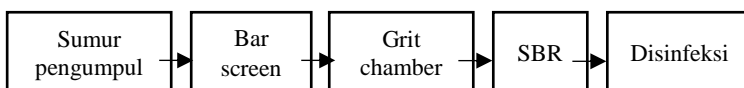
- a. Kemudahan pengoperasian unit pengolahan
- b. Kebutuhan sumber daya manusia. Apakah memerlukan banyak sumber daya manusia dan memerlukan keterampilan yang tinggi.
- c. Jumlah lumpur yang akan dihasilkan
- d. Biaya operasional
- e. Kualitas efluen berdasarkan efisiensi pengolahan air limbah yang akan dipilih. Kualitas efluen harus

Aspek non teknis adalah sebagai berikut:

- a. Ketersediaan lahan

b. Ketersediaan biaya konstruksi dan operasional

Berdasarkan pengelompokan karakteristik air limbah dalam Tchobanoglous et al. (2003), air limbah tersebut memiliki konsentrasi BOD yang tinggi, COD sedang, dan TSS yang sedang. Amonia dalam air limbah termasuk dalam kategori konsentrasi tinggi. Konsentrasi minyak dan lemak termasuk dalam kategori yang rendah. Rasio BOD/COD air limbah adalah 0,58 sehingga air limbah dapat diolah secara biologis. Air limbah memiliki *volumetric organic loading* sebesar 3,89 kg COD/m³.hari. Karena air limbah memiliki amonia yang tinggi dan organik yang rendah, tipe pengolahan yang dipilih adalah aerobik. Tipe pengolahan aerobik cocok diterapkan untuk daerah yang ketersediaan lahannya terbatas. Lahan yang tersedia pada wilayah perencanaan sebesar 0,4 Ha. Dengan lahan yang sangat terbatas, dibutuhkan unit pengolahan yang memiliki kecepatan pengolahan tinggi. Berdasarkan Mondal et al. (2017), *sequencing batch reactor* (SBR) memiliki keuntungan seperti membutuhkan HRT yang pendek sehingga dapat memperkecil ukuran reaktor. Sehingga dalam perencanaan IPALD ini digunakan unit pengolahan SBR sebagai unit pengolahan biologis. Pengolahan fisik yang digunakan adalah bar screen dan grit chamber. Pengolahan kimia menggunakan unit disinfeksi untuk menghilangkan amonia dan total coliform. Diagram pengolahan IPALD pada perencanaan ini dapat dilihat pada **Gambar 6.1**.



Gambar 6. 1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah

Efisiensi penyisihan unit pengolahan diperlukan untuk melihat perkiraan hasil pengolahan air limbah. Perhitungan efisiensi penyisihan dilakukan untuk mengetahui apakah unit pengolahan yang dipilih dapat menghasilkan efluen yang memenuhi baku mutu. Efisiensi penyisihan dari unit pengolahan dapat dilihat pada **Tabel 6.3**.

Tabel 6. 3 Efisiensi Penyisihan Unit Pengolahan

Unit Pengolahan	Persentase Penyisihan (%)				
	BOD	COD	TSS	NH ₃ -N	Coliform
Grit chamber	0	0	45 ^a	0	
SBR	89 – 98 ^b	96 ^b	85 – 97 ^b	~100 ^c	90 ^d

Sumber: ^aMcNamara et al., 2014; ^bUS-EPA, 1992; ^cDutta dan Sarkar, 2015; ^dNg et al., 1993.

Berdasarkan rentang efisiensi penyisihan dari masing-masing unit, ditentukan efisiensi unit yang akan direncanakan. Efisiensi yang direncanakan dapat dilihat pada **Tabel 6.4**.

Tabel 6. 4 Efisiensi yang Direncanakan

No	Parameter	Satuan	Unit Pengolahan			
			Grease Trap	Grit Chamber	SBR	Disinfeksi
1	BOD	mg/L	0%	0%	98%	0%
2	COD	mg/L	0%	0%	96%	0%
3	TSS	mg/L	0%	45%	97%	0%
4	NH ₄ -N	mg/L	0%	0%	90%	0%
5	Minyak dan lemak	mg/L	80%	0%	0%	0%
6	Total coliform	MPN/100L	0%	0%	90%	99,95%

Tabel 6. 5 Kualitas Efluen Masing-Masing Unit Pengolahan

No	Parameter	Satuan	Kualitas Awal	Unit Pengolahan			
				Grease Trap	Grit Chamber	SBR	Disinfeksi
1	BOD	mg/L	304,98	304,98	304,98	6,10	6,10
2	COD	mg/L	527,15	527,15	527,15	21,09	21,09
3	TSS	mg/L	221,86	221,86	122,023	3,66	3,66
4	NH ₄ -N	mg/L	95,87	95,87	95,87	9,59	9,59
5	Minyak dan lemak	mg/L	12,00	2,40	2,40	2,40	2,40
6	Total coliform	MPN/100L	60000000	6000000	60000000	6000000	3000

6.4 Kriteria Desain

Kriteria desain dari unit pengolahan air limbah domestik adalah sebagai berikut:

1. *Grease Trap*

Sumber: Crites dan Tchobanoglous, 1998.

Td minimum = 30 menit

2. Sumur Pengumpul

Td = < 10 menit

3. *Barscreen*

Sumber: Tchobanoglous et al., 2014; Peraturan Menteri PUPR No. 4 Tahun 2017.

Lebar bar = 5 – 15 mm

Tebal bar = 25 – 38 mm

Bukaan antar bar = 25 – 50 mm

Slope terhadap horizontal = 45 - 600

Kecepatan maksimum = 0,3 – 0,6 m/detik

Kecepatan minimum = -

Headloss yang diperbolehkan = 150 mm

Headloss saat clogging = 800 mm

Faktor bentuk persegi panjang = 2,42

4. *Grit Chamber*

Sumber: Tchobanoglous et al., 2014.

Waktu detensi = 45 – 90 detik

Kecepatan horizontal = 0,25 – 0,4 m/detik

Kecepatan mengendap = 1,0 – 1,3 m/menit (0,21 mm)

Kelebihan panjang bak = 25 – 30%

Hydraulic loading rate = 30 – 40 m/jam

5. *Sequencing Batch Reactor*

Sumber: Tchobanoglous et al., 2014.

SRT = 15 – 30 hari

F/M = 0,04 – 0,1 kg BOD/kg MLVSS.hari

Volumetric loading = 0,1 – 0,3 kg BOD/m³.hari

MLSS = 2000 – 5000 mg/L

HRT = 15 – 40 jam

6.5 Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik

Perencanaan teknik terinci IPAL domestik bertujuan untuk menghitung proses pengolahan dan dimensi unit pengolahan.

6.5.1 Grease Trap

Grease trap atau bangunan penangkap minyak bertujuan untuk mengurangi risiko penyumbatan pada pipa yang disebabkan oleh minyak dan lemak. Pada perencanaan ini, grease trap dipasang pada masing-masing rumah dan desainnya tipikal untuk seluruh rumah. Perencanaan unit *grease trap* adalah sebagai berikut:

Direncanakan:

- Q_p non-kakus = $80\% \times Q_{AL} \times \text{Jumlah anggota KK} \times F_p$
- F_p rumah = $\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$
- = $\frac{18 + \sqrt{4}}{4 + \sqrt{4}} = 4,44$
- Q_p non-kakus = $80\% \times 174 \times 4 \times 4,44$
- = $2472,192 \text{ L/hari}$
- = $2,47 \text{ m}^3/\text{hari}$
- T_d = 30 menit
- Bak menggunakan pipa PVC diameter 318 mm
- Konsentrasi minyak dan lemak = 12 mg/L
- Persentase penyisihan = 80%
- Kecepatan aliran dalam pipa (v) = 0,3 m/detik
- Diameter pipa inlet = Diameter pipa outlet

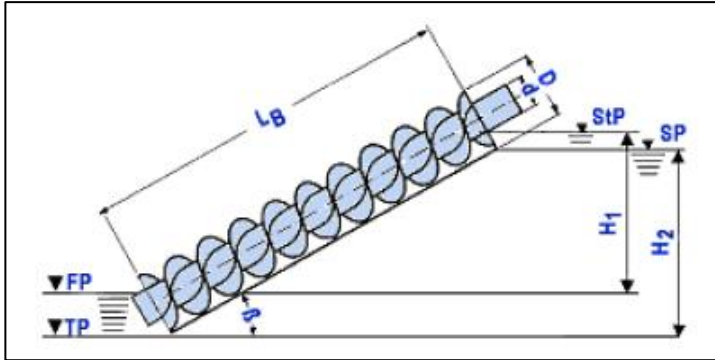
Perhitungan:

- Volume bak (V) = $Q \times T_d$
- = $2,47 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ menit} \times 1 \text{ hari} / 1440 \text{ menit}$
- = $0,05 \text{ m}^3$
- As bak = $0,24 \times 3,14 \times d^2$
- = $0,24 \times 3,14 \times 0,318^2$
- = $0,08 \text{ m}^2$
- Kedalaman bak = $\text{Volume} / \text{As bak}$
- = $0,05 / 0,08$
- = $0,65 \text{ m}$

- Freeboard = 0,2 m
- Diameter pipa inlet, outlet, dan baffle
 - Q = 2,47 m³/hari = 2,86 x 10⁻⁵ m³/detik
 - V_{pipa} = 0,3 m/detik
 - Ac pipa = $\frac{Q}{v_{pipa}} = \frac{2,85 \times 10^{-5}}{0,3} = 0,00014294 \text{ m}^2$
 - Diameter = $\sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00014294}{\pi}} = 0,0135 \text{ m} = 11 \text{ mm}$
- Diameter pipa yang digunakan adalah 42 mm sesuai dengan diameter yang tersedia di pasaran.
- Ac pipa = 0,24 x 3,14 x d²
 - = 0,24 x 3,14 x 0,042²
 - = 0,001 m²
- Cek kecepatan aliran = $\frac{Q}{A} = \frac{2,85 \times 10^{-5}}{0,001} = 0,02 \text{ m/detik}$
- Konsentrasi efluen minyak dan lemak
 - C_{out} = C_{in} - (C_{in} x %R)
 - = 12 - (12 x 80%) = 2,4 mg/L (memenuhi)
 - C_{tersih} = C_{in} - C_{out}
 - = 12 - 2,4 = 9,6 mg/L
- Dimensi total
 - Diameter = 0,318 m
 - Freeboard = 0,2 m
 - Kedalaman total = Kedalaman + freeboard
 - = 0,65 + 0,2 = 0,85 m

6.5.2 Sumur Pengumpul

Sumur pengumpul diletakkan di akhir pipa SPAL. Fungsi dari sumur pengumpul adalah mengumpulkan air limbah dan memompanya menuju unit pengolahan. Pada unit sumur pengumpul digunakan pompa ulir untuk mengangkat air ke tempat dengan elevasi yang lebih tinggi. Pertimbangan dari penggunaan pompa ulir adalah dapat mengangkat cairan yang memiliki kekentalan tinggi, cocok untuk memindahkan air yang kapasitasnya besar, dan lebih tahan terhadap sampah. Pada sumur pengumpul tidak terdapat *bar screen* karena kedalaman sumur yang terlalu besar. Dengan menggunakan pompa ulir sampah yang terdapat di sumur pengumpul dapat ikut terbawa ke unit selanjutnya untuk disaring.



Gambar 6. 2 Skema Pompa Ulir
 Sumber: Al-Saati, 2008.

Pompa

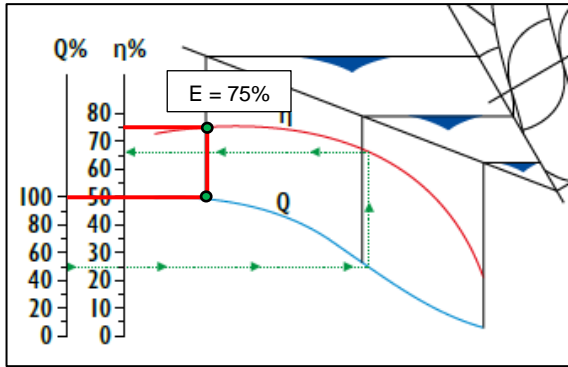
Direncanakan:

- Q_{peak} = 0,095 m³/detik = 95,40 L/detik
- Jumlah pompa = 2 unit
- Q masing pompa = $Q_{peak}/\text{jumlah pompa}$ = 47,70 L/detik
- Sudut kemiringan (β) = 35⁰
- Elevasi pipa atas = - 0,85 m
- Elevasi pipa dasar = - 1,17 m
- H_2 = 7,81 m
- Diameter *helix* = 1100 mm = 1,1 m
- *Filling point* (FP)/HWL = 0,96 m
- T_d = 5 menit = 300 detik
- Freeboard = 0,44 m
- Densitas air limbah = 997 kg/m³

Perhitungan:

Dimensi Pompa

- Panjang sisi miring = $H_2/\sin \beta$
 = 7,81/(sin 35⁰)
 = 13,62 m
- Panjang alas = $\sqrt{c^2 - a^2}$
 = $\sqrt{13,62^2 - 7,81^2}$
 = 11,15 m
- *Delivery point* (StP) = 0,36 m



Gambar 6. 3 Grafik Efisiensi Pompa Ulir
Sumber: Archimedean Screw Pump

Efisiensi pompa ulir dapat ditentukan berdasarkan tinggi muka air terhadap pompa ulir. Grafik pada **Gambar 6.3** digunakan untuk menentukan efisiensi pompa. Didapatkan efisiensi pompa untuk persentase debit 100% adalah sebesar 75%. Perhitungan daya pompa adalah sebagai berikut.

- Daya pompa

$$= \frac{(Q \times \rho \times g \times H)}{E_p}$$

$$= \frac{(0,0477 \times 997 \times 9,81 \times 7,81)}{75\%}$$

$$= 4827,26 \text{ Watt}$$
- Cek kedalaman air saat Q_{min}

$$Q_{min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Volume saat } Q_{min} = Q_{min} \times T_d$$

$$= 0,04 \text{ m}^3/\text{detik} \times 300 \text{ detik}$$

$$= 11,72 \text{ m}^3$$

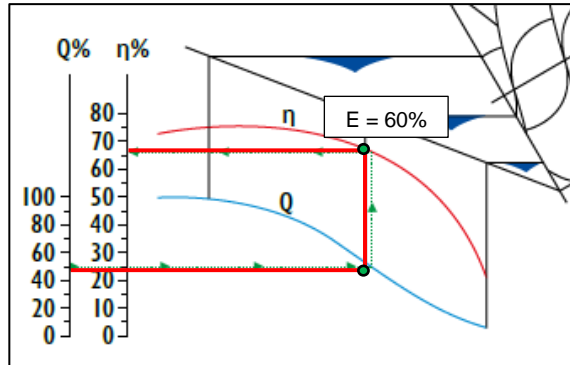
$$H \text{ saat } Q_{min} \text{ (LWL)} = \text{Volume saat } Q_{min}/A_s$$

$$= 11,72/35,78$$

$$= 0,33 \text{ m}$$
- Efisiensi pompa saat Q_{min}

$$\% Q_{min}/Q_{peak} = (0,04/0,095) \times 100\%$$

$$= 40,95\%$$



Dengan menggunakan grafik yang sama pada **Gambar 6.3** dicari efisiensi pompa saat Q_{min} . Didapatkan efisiensi pompa saat Q_{min} sebesar 60%.6,2

Dimensi Sumur Pengumpul

Perhitungan:

- Volume sumur $= Q \times T_d$
 $= 0,095 \times 5 \times 60$
 $= 28,62 \text{ m}^3$
- Luas permukaan $= \text{Volume}/\text{kedalaman air}$
 $= 28,62/0,96$
 $= 29,81 \text{ m}^2$
- Rasio P : L $= 2 : 1$
- Lebar $= \sqrt{\frac{As}{2}} = 3,86 \text{ m} \approx 3,90 \text{ m}$
- Panjang $= 2 \times 4,23 = 7,72 \text{ m} \approx 7,80 \text{ m}$

6.5.3 Bar Screen

Barscreen yang digunakan dalam perencanaan ini adalah tipe pembersihan manual. Bar screen diletakkan setelah sumur pengumpul yaitu pada unit *grit chamber*. Alasan dari peletakan bar screen setelah sumur pengumpul adalah untuk kemudahan operasional karena sumur pengumpul memiliki kedalaman hampir 5 m.

Direncanakan:

- Debit $= 0,085 \text{ m}^3/\text{detik}$

- Bentuk bar persegi panjang
- Faktor bentuk = 2,42
- Slope screen = 60°
- Jarak antar bar (b) = 75 mm = 7,5 x 10⁻² m
- Lebar bar (w) = 15 mm = 1,5 x 10⁻² m
- Lebar screen = 2,4 m
- Tinggi screen = 1,5 m

Perhitungan:

Dimensi Barscreen

- A cross = H screen x lebar screen
= 1,5 m x 2,4 m
= 3,6 m²
- Kecepatan aliran = $\frac{Q_{peak}}{\frac{A_{cross}}{3,6}}$ = 0,024 m/detik
- Jumlah bar (n):
Lebar saluran (L) = (n x w) + ((n + 1) x b)
2,4 = (n x (1,5 x 10⁻²)) + ((n + 1) x (7,5 x 10⁻²))
= 1,5 x 10⁻² n + 7,5 x 10⁻² n + 7,5 x 10⁻²
= 0,09 n + 7,5 x 10⁻²
n = 2,4 - (7,5 x 10⁻²) / 0,09
= 25,83 buah ≈ 26 buah
- Jumlah bukaan antar bar (s)
s = n + 1
= 26 + 1 = 27 bukaan
- Lebar bukaan antar bar total (Lt):
Lt = b x s
= 0,075 x 27 = 2,025 m
- Panjang kisi yang terendam air (Ls):
Ls = $\frac{H}{\frac{\sin \alpha}{1,5}}$ = 1,73 m
- Efisiensi = $\frac{Lt}{L} \times 100\%$
= $\frac{2,025}{2,4} \times 100\%$ = 84,38%
- Kecepatan aliran saat melalui kisi pada saat bersih:
Vs = $\frac{Q}{Lt \times Ls \text{ peak}} = \frac{0,085}{2,025 \times 1,73} = 0,0243 \text{ m/s}$
- Headloss saat bersih

$$\begin{aligned}
 hL \text{ normal (Q peak)} &= \beta \times \left(\frac{b}{w}\right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{vs \text{ peak}^2}{2g} \times \sin \alpha \\
 &= 2,42 \times \left(\frac{0,075}{0,015}\right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{0,0243^2}{2 \times 9,81} \times \sin 60 \\
 &= 5,41 \times 10^{-8} \text{ m}
 \end{aligned}$$

6.5.4 Grit Chamber

Grit adalah partikel yang terdiri dari pasir, kerikil, pecahan, dan padatan berat lainnya. Grit chamber diperlukan untuk mengurangi akumulasi yang besar pada saat pengolahan biologis, perpipaan, saluran. Selain itu grit chamber juga berfungsi untuk melindungi dari peralatan mekanis dari abrasi.

Direncanakan:

- Jumlah bak = 1 unit
- Debit = 0,085 m³/detik
- Diameter grit = 0,2 mm
- *Specific gravity* grit = 2,65
- *Specific gravity* air = 1
- Temperatur air = 28°C
- Densitas air = 996,26 kg/m³
- Viskositas absolut (μ) = 0,8363 x 10⁻³ N.detik/m²
- Hydraulic loading rate = 40 m/jam
- % grit tersisih = 45%
- Waktu akumulasi grit = 30 hari

Perhitungan:

Kecepatan Pengendapan

- Diasumsikan aliran turbulen
- $V_s = \sqrt{3,3 \times g \times (Sg - 1) \times d}$
 $= \sqrt{3,3 \times 9,81 \times (2,65 - 1) \times 2 \times 10^{-3}}$
 $= 0,10335 \text{ m/detik}$
- Cek Nre = $\frac{\rho d V_s}{\mu}$
 $= \frac{996,26 \times 0,2 \times 10^{-3} \times 0,10335}{0,8363 \times 10^{-3}} = 24,62 \text{ (transisi)}$
- Cd = $\frac{24}{Nre} + \frac{3}{\sqrt{Nre}} + 0,34$
 $= \frac{24}{24,62} + \frac{3}{\sqrt{24,62}} + 0,34 = 1,91$

- Karena kondisi aliran transisi maka dilakukan iterasi pada Nre dan Cd sehingga didapatkan hasil kecepatan pengendapan (V_s) yang sebenarnya.
 V_s (iterasi) = 0,029875 m/detik
 = 1,79 m/menit
- Agar dapat mengendap maka kecepatan horizontal (V_h) reaktor harus sama atau kurang dari V_s . Sehingga diambil V_h = 0,029875 m/detik

Dimensi Bak

- A_c = Q/V_h
 = $\frac{0,085}{0,029875}$ = 2,85 m²
- Rasio L : H = 2 : 1
 A_c = L x H
 2,85 = 2H x H
 H = $\sqrt{\frac{2,85}{2}}$ = 1,19 m \approx 1,2 m
 L = 2 x H = 2,4 m
 A_c cek = L x H = 2,4 x 1,2 = 2,88 m²
 V_h cek = Q/A_c = 0,029631 m/detik
 (masih lebih rendah dari V_s)
- A_s = Q/HLR
 = 0,085/(40 x 3600)
 = 7,68 m²
- P = A_s/L
 = 7,68/2,4 = 3,2 m
- T_d = P/V_h
 = 3,2/0,029631 = 107,99 detik
- Freeboard = 0,3 m

Ruang Grit

- Grit tersisah = % Grit tersisah x [TSS] x Q
 = 45% x (221,86/1000) x 0,085
 = 0,0085 kg/detik
- Volume grit = Massa/densitas grit
 = 0,0085/(2,65 x 10³)
 = 3,21 x 10⁻⁶ m³/detik
- Volume akumulasi = Volume grit x waktu akumulasi
 = 3,21 x 10⁻⁶ x 86400 x 30

- Ac = 8,33 m³
= Volume grit/P
- H grit = 8,33/3,2 = 2,6 m²
- H grit = Ac/L = 2,6/2,4 = 1,08 m ≈ 1 m

Headloss Bangunan

- Jari-jari hidrolis = $\frac{L \times H}{\frac{L+2H}{2,4 \times 1,2}}$
= $\frac{2,4+2 \times 1,2}{2,4+2 \times 1,2}$ = 0,6 m
- Kecepatan = 0,029631 m/detik
- Slope = $\left(\frac{n \times Vh}{R^{2/3}}\right)^2$
= $\left(\frac{0,015 \times 0,029}{0,6^{2/3}}\right)^2$
= 3,9 x 10⁻⁷ m
- Headloss = Slope x panjang bak
= 3,9 x 10⁻⁷ x 3,2
= 1,2 x 10⁻⁶ m

Saluran Outlet

- Debit = 0,085 m³/detik
- Kecepatan aliran = 0,6 m/detik (kecepatan horizontal)
- Across pipa = Q/v
= 0,085/0,6 = 0,14 m²
- Rasio L : H = 2 : 1
- H saluran = $\sqrt{\frac{0,14}{2}}$ = 0,26 m ≈ 0,3 m
- Lebar saluran = 2 x 0,3 = 0,6 m

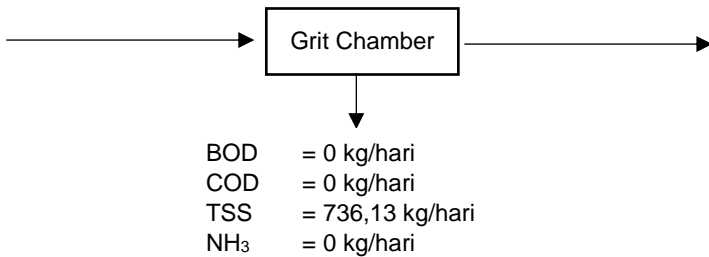
Headloss Saluran Outlet

- Panjang saluran = 37 m
- Jari-jari hidrolis = $\frac{L \times H}{\frac{L+2H}{0,6 \times 0,3}}$
= $\frac{0,6+2 \times 0,3}{0,6+2 \times 0,3}$ = 0,15 m
- Kecepatan = 0,6 m/detik
- Slope = $\left(\frac{n \times Vh}{R^{2/3}}\right)^2$
= $\left(\frac{0,015 \times 0,6}{0,15^{2/3}}\right)^2$
= 1,01 x 10⁻³ m

- Headloss = Slope x panjang bak
 = $1,01 \times 10^{-3} \times 37$
 = $3,7 \times 10^{-2}$ m

Kesetimbangan Massa

BOD	= 2248,66 kg/hari	BOD	= 2248,66 kg/hari
COD	= 3886,76 kg/hari	COD	= 3886,76 kg/hari
TSS	= 1635,81 kg/hari	TSS	= 899,69 kg/hari
NH ₃	= 706,86 kg/hari	NH ₃	= 706,86 kg/hari



6.5.5 Sequencing Batch Reactor

SBR direncanakan beroperasi secara paralel. Berikut ini adalah perhitungan dimensi SBR.

Direncanakan:

- Debit = $0,085 \text{ m}^3/\text{detik} = 7373,152 \text{ m}^3/\text{hari}$
- BOD influen = 304,98 mg/L
- COD influen = 527,15 mg/L
- TSS influen = 122,02 mg/L
- TKN = 153,39 mg/L berdasarkan asumsi 60%
TKN merupakan NH₄-N (Tchobanoglous et al., 2014)
- %R BOD = 98%
- %R COD = 96%
- %R TSS = 97%
- %R NH₄-N = 90%
- Jumlah tangki = 4 tangki
- Kedalaman dekantasi = 20% kedalaman tangki

Perhitungan:

Menentukan nilai parameter kualitas air limbah untuk desain

- bCOD \approx BOD_{in}
= 304,98 gr/m³
- sCOD \approx COD_{in} x (COD_{in} x 40%)
= 527,15 x (527,15 x 40%) = 316,29 gr/m³
- nbpCOD = 50 gr/m³
- nbpCOD = COD – bCOD – nbsCOD
nbsCOD = COD – bCOD – nbpCOD
= 527,15 – 304,98 – 50 = 172,17 gr/m³
- VSS = TSS x 80%
= 122,02 x 80% = 97,62 gr/m³
- VSS_{COD} = $\frac{COD - sCOD}{VSS}$
= $\frac{527 - 316,29}{97,62}$ = 2,16 gr/m³
- nbVSS = $\frac{nbpCOD}{VSS_{COD}}$
= $\frac{50}{2,16}$ = 23,14 gr/m³
- iTSS = TSS_o – VSS_o
= 122,02 – 2,16 = 24,40 gr/m³
- Si - So = 304,98 mg/L – (98% x 304,98) = 298,88 gr/m³

Penentuan waktu masing-masing siklus

- T_c (waktu siklus total) = 4 jam

Asumsi yang digunakan:

- t_A (waktu aerasi/reaksi) = 1 jam
- t_S (waktu pengendapan) = 1 jam
- t_D (waktu dekantasi) = 1 jam
- t_I (waktu *idle*) = 0 jam
- t_F (waktu pengisian) = T_c – (t_A + t_S + t_D + t_I)
= 4 – (1 + 1 + 1 + 0)
= 1 jam
- Waktu operasi IPAL = 24 jam
- Jumlah siklus/tangki = $\frac{\text{Waktu operasi IPAL}}{\text{Waktu siklus}}$
= $\frac{24 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam/siklus}}$ = 6 siklus/hari
- Total jumlah siklus = Jumlah siklus x jumlah tangki
= 6 x 4 = 24 siklus/hari
- Volume pengisian = $\frac{\text{Debit}}{\text{Jumlah siklus per hari}}$



$$= \frac{7373,152}{24} = 307,21 \text{ m}^3/\text{siklus}$$

Jadwal pengoperasian SBR dengan waktu yang telah direncanakan dapat dilihat pada **Tabel 6.7**.

Tabel 6. 6 Jadwal Pengoperasian Unit SBR

Nomor Bak	Jam ke																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Red				Red				Red				Red				Red				Red				
		Yellow				Green				Green				Green				Green				Green			
2		Red				Red				Red				Red				Red				Red			
			Yellow				Yellow				Yellow				Yellow				Yellow				Yellow		
3			Blue				Blue				Blue				Blue				Blue				Blue		
				Red			Red				Red				Red				Red				Red		
4				Yellow				Yellow				Yellow				Yellow				Yellow				Yellow	
			Green				Green				Green				Green				Green				Green		

Keterangan:

	Pengisian
	Reaksi/aerasi
	Pengendapan
	Decanting

Penentuan volume tangki dan HRT total

- Kedalaman tangki = 4 m
- Kedalaman dekantasi = 20% x kedalaman tangki
= 20% x 4 = 0,8 m
- Volume tangki (VT) = $\frac{\text{Volume pengisian tangki}}{\% \text{ kedalaman dekantasi}}$
= $\frac{307,21}{20\%}$ = 1536,07 m³
- HRT total = $\frac{\text{Jumlah tangki} \times \text{Vol. tangki}}{\text{Debit}}$
= $\frac{4 \times 1536,07}{7373,152} \times 24 \text{ jam/hari}$ = 20 jam

Penentuan dimensi tangki

- Kedalaman tangki = 4 m
- As = $\frac{\text{Volume tangki}}{\text{Kedalaman tangki}}$
 $= \frac{1536,07}{4} = 384 \text{ m}^2$
- Rasio P : L = 3 : 1
- As = P x L
- Panjang = 31 m
- Lebar = 12 m
- As total = As x jumlah tangki
 $= 384 \times 4 = 1536 \text{ m}^2$
- Freeboard = 0,3 m

Menentukan SRT

Direncanakan:

- $X_{MLSS} = 2500 \text{ gr/m}^3$
- $PX_{TSS} \times SRT = V_T \times X_{MLSS}$
 $= 1536,07 \times 2500 = 3840183,333 \text{ gr/tangki}$
- Debit tangki = Debit/jumlah tangki
 $= 7373,152/4 = 1843,29 \text{ m}^3/\text{tangki.hari}$
- Y = 0,45 gr VSS/gr bCOD
- $K_d 28^\circ\text{C} = 0,12 \text{ gr/gr.hari} (1,04)^{28-20} = 0,2 \text{ gr/gr.hari}$
- $Y_n = 0,15 \text{ gr VSS/gr NOx}$
- $K_{dn} 28^\circ\text{C}$ perlu dihitung secara rata-rata karena K_{dn} bisa tinggi saat kondisi aerobik dan rendah saat kondisi non-aerobik.
 $K_{dn} \text{ aerobik} = 0,17 \text{ gr/gr.hari} \times (1,029)^{28-20} = 0,21 \text{ gr/gr.hari}$
 $K_{dn} \text{ non-oxic} = 0,07 \text{ gr/gr.hari} \times (1,029)^{28-20} = 0,08 \text{ gr/gr.hari}$
Rasio tA/Tc = 1 jam/4 jam = 0,25
 $K_{dn} 28^\circ\text{C} = K_d \text{ aerobik} \times (tA/Tc) + K_d \text{ non-oxic} \times (1-tA/Tc)$
 $= 0,21 \times 0,25 + 0,08 \times (1-0,25)$
 $= 0,12 \text{ gr/gr.hari}$
- fd = 0,15 g/g
- Asumsi $\text{NOx} = 80\% \times \text{TKN} = 122,71 \text{ gr/m}^3$

Perhitungan:

- $PX_{TSS} \times SRT = V_T \times X_{MLSS}$
- $PX_{TSS} \times SRT = \frac{QY(S_0-S)SRT}{[1+(K_d)SRT]^{0,85}} + Q(\text{nbVSS})SRT + \frac{QY_n(\text{NOx})SRT}{[1+(K_{dn})SRT]^{0,85}} + \frac{(fd)(K_d)Q(Y)(S_0-S)SRT^2}{[1+(K_d)SRT]^{0,85}} + Q(TSS_0 - VSS_0)SRT$

$$\begin{aligned}
3840183,333 \text{ gr} &= \frac{1843,29 \times 0,45 \times 298,88 \times \text{SRT}}{(1+0,2 \times \text{SRT}) \times 0,85} + (1843,29 \times \\
23,14 \times \text{SRT}) &+ \frac{1843,29 \times 0,15 \times 122,71 \times \text{SRT}}{(1+0,13 \times \text{SRT}) \times 0,85} + \\
\frac{0,15 \times 0,2 \times 1843,29 \times 0,45 \times 298,88 \times \text{SRT}^2}{(1+0,2 \times \text{SRT}) \times 0,85} &+ 1843,29 \times 24,40 \times \text{SRT} \\
0 &= 1861,81 \text{ SRT}^3 - 1357,25 \text{ SRT}^2 - 484071 \\
\text{SRT} - 2774532,46 & \\
\text{SRT} &= 18,79 \text{ hari}
\end{aligned}$$

Mencari konsentrasi MLVSS

$$\begin{aligned}
- \text{Px.vss} \times \text{SRT} &= V_T \times X_{\text{MLVSS}} \\
- \text{Px.vss} \times \text{SRT} &= \frac{QY(S_0 - S)\text{SRT}}{[1+(kd)\text{SRT}]} + Q \text{ (nbVSS)\text{SRT}} + \\
\frac{QYn(\text{NOx})\text{SRT}}{[1+(Kdn)\text{SRT}]} + \frac{(fd)(Kd)Q(Y)(S_0 - S)\text{SRT}^2}{[1+(Kd)\text{SRT}]} & \\
&= \frac{1843,29 \times 0,45 \times 298,88 \times 18,79}{(1+0,2 \times 24,62)} + (1843,29 \times \\
23,14 \times 24,62) &+ \frac{1843,29 \times 0,15 \times 122,71 \times 18,79}{(1+0,13 \times 24,62)} + \\
\frac{0,15 \times 0,2 \times 1843,29 \times 0,45 \times 298,88 \times 18,79^2}{(1+0,2 \times 24,62)} & \\
&= 2666115,91 \text{ m}^3/\text{gr.m}^3 \\
- 1536,07 \times X_{\text{MLVSS}} &= 2666115,91 \text{ m}^3/\text{gr.m}^3 \\
X_{\text{MLVSS}} &= 1536,07 \text{ gr/m}^3 \\
- X_{\text{MLVSS}}/X_{\text{MLSS}} &= 1536,07/2500 \\
&= 0,69
\end{aligned}$$

Menghitung waktu reaksi untuk penyisihan organik

Direncanakan:

$$\begin{aligned}
- K_s 20^\circ\text{C} &= 8 \text{ mg/L} \\
- K_s 28^\circ\text{C} &= 8 \text{ mg/L } (1,00)^{28-20} \\
&= 8 \text{ gr bCOD/m}^3 \\
- \mu_m 20^\circ\text{C} &= 6 \text{ grVSS/grVSS.hari} \\
- \mu_m 28^\circ\text{C} &= 6 \text{ grVSS/grVSS.hari } (1,07)^{28-20} \\
&= 10,31 \text{ grVSS/grVSS.hari}
\end{aligned}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
- K_s \ln \left(\frac{S_0}{S_t} \right) + (S_0 - S_t) &= X \left(\frac{\mu_m}{Y} \right) t \\
8 \ln \left(\frac{304,98}{6,10} \right) + (304,98 - 6,10) &= 1536,07 \left(\frac{10,31}{0,45} \right) t \\
\text{Waktu aerasi penyisihan organik} &= 0,008 \text{ hari} \\
&= 0,20 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$= 11,97 \text{ menit}$$

Menentukan waktu reaksi untuk nitrifikasi

- $\text{NO}_x \text{ trial I} = 122,71 \text{ gr/m}^3$
- $$P_{\text{xbio trial I}} = \frac{QY(S_0-S)}{[1+(kd)SRT]} + \frac{QYn(\text{NO}_x)}{[1+(Kdn)SRT]} + \frac{(fd)(Kd)Q(Y)(S_0-S)SRT}{[1+(Kd)SRT]}$$

$$= \frac{1843,29 \times 0,45 \times 298,88}{(1+0,2 \times 18,79)} + \frac{1843,29 \times 0,15 \times 122,71}{(1+0,13 \times 18,79)} +$$

$$\frac{0,15 \times 0,2 \times 1843,29 \times 0,45 \times 298,88 \times 24,62}{(1+0,2 \times 18,79)}$$

$$= 99222,31 \text{ gr/hari}$$
- $\text{NO}_x = \text{TKN}_o - \text{Ne} - 0,12 P_{\text{xbio}} / Q$

$$= (153,39 - 9,59 - (0,12 \times 99222,31/1843,29))$$

$$= 137,34 \text{ gr/m}^3$$
- $P_{\text{xbio trial II}} = 100469,52 \text{ gr/hari}$

$$= 100,47 \text{ kg/hari}$$
- $\text{NO}_x = 137,26 \text{ gr/m}^3$

Cek terhadap derajat nitrifikasi untuk menentukan apakah $\text{NH}_4\text{-N}$ akan disisihkan sampai pada konsentrasi 9,59 gr/m^3 dengan waktu aerasi 1 jam.

Perhitungan jumlah N teroksidasi yang tersedia

- $\text{NO}_x = 137,26 \text{ gr/m}^3$
- $V_F \times \text{NO}_x = 307,21 \times 137,26$

$$= 42169,61 \text{ gr/pengisian}$$

$\text{NH}_4\text{-N}$ yang tersisa sebelum pengisian ($V_s \times \text{Ne}$)

- $V_s \times \text{Ne} = \text{Ne} \times (V_T - V_F)$

$$= 9,59 \times (1536,07 - 307,21)$$

$$= 11781,07 \text{ gr}$$

Total N yang dapat dioksidasi di awal siklus

- $N = 42169,61 + 11781,07$

$$= 53950,68 \text{ gr}$$
- Konsentrasi awal (N_0)

$$= \frac{N}{Vt}$$

$$= \frac{53950,68}{1536,07} = 35,12 \text{ gr/m}^3$$

- Konsentrasi nitrifier (X_n)

$$X_n = \frac{Q Y n (\text{NO}_x) SRT}{[1+(kdn)SRT] V}$$

$$= \frac{1843,29 \times 0,15 \times 137,26 \times 18,79}{(1+0,13 \times 18,79) \times 3072,14}$$

$$= 143,123 \text{ g/m}^3$$

$$\begin{aligned} \mu_m 28^\circ\text{C} &= 0,75 \text{ gr/gr.hari } (1,072)^{28-20} &= 1,57 \text{ gr/gr.hari} \\ K_n 28^\circ\text{C} &= 0,74 \text{ gr/m}^3 (1,0)^{28-20} &= 0,5 \text{ gr/m}^3 \\ K_o &= 0,5 \text{ g/m}^3 \\ \text{DO (So)} &= 2 \text{ gr/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - K_n \ln \frac{N_o}{N_e} + (N_o - N_e) &= X_n \left(\frac{\mu_{mn}}{Y_n} \right) \left(\frac{DO}{K_o + DO} \right) t \\ 0,5 \ln \frac{35,28}{9,59} + (35,28 - 9,59) &= 143,123 \left(\frac{1,57}{0,15} \right) \left(\frac{2}{0,5+2} \right) t \\ t &= 0,02 \text{ hari} = 0,52 \text{ jam} \\ \text{Waktu aerasi nitrifikasi} &= 0,52 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu reaksi total

$$\begin{aligned} \text{Waktu reaksi total} &= t \text{ penyisihan karbon} + t \text{ nitrifikasi} \\ &= 0,20 + 0,52 \\ &= 0,72 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu aerasi yang dibutuhkan adalah 0,72 jam sehingga waktu aerasi rencana sudah cukup untuk proses degradasi organik dan nitrifikasi.

Penentuan rata-rata kecepatan *decanting*

$$\begin{aligned} - \text{Volume dekantasi} &= \text{Volume pengisian} \\ - V_F &= 307,21 \text{ m}^3 \\ - \text{Waktu pengurasan} &= 60 \text{ menit} \\ - \text{Rate pemompaan} &= \frac{307,21}{60} = 5,12 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Perhitungan produksi lumpur

$$\begin{aligned} - P_{X_{TSS}} &= \frac{(V)(MLSS)}{\frac{SRT}{4 \times 1536,07 \times 2500}} \\ &= \frac{18,79}{18,79} \\ &= 653,99 \text{ kg/hari} \\ - \text{BOD removed} &= Q \times (S_o - S_e) \\ &= 1843,29 \times 298,88 \\ &= 550,92 \text{ kg/hari} \\ - \text{Total lumpur} &= P_x \text{ TSS} + \text{BOD removed} \\ &= 653,99 + 550,92 = 1204,92 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Penentuan kebutuhan oksigen tiap tangki

$$- R_o = Q (S_o - S) - 1,42 P_{x,\text{bio}} + 4,57 Q (\text{NO}_x)$$

$$= 1843,29 \times 298,88 - 1,42 \times 100469,52 + 4,57 \times 1843,29$$

$$\times 137,26$$

$$= 1564546,78 \text{ gr/hari} = 1564,55 \text{ kg/hari}$$

- Waktu aerasi tiap siklus = 1 jam
- Jumlah siklus/hari = 6
- Kebutuhan oksigen persiklus = $\frac{2118,61 \text{ kg/hari}}{6 \text{ siklus}}$
= 260,75 O₂/siklus
- Kecepatan rata-rata transfer oksigen
Rate transfer oksigen = 260,75/1
= 260,75 kg O₂/jam

Kebutuhan Diffuser

- Digunakan disk diffuser merk Purescience SID12
- Diameter = 10 inch = 260 mm = 26 cm
- Transfer O₂ = 0,15 kg/m³.jam (0,112 – 0,185 kg O₂/m³.jam)
- Aliran udara = 8 m³/jam = 0,13 m³/menit
- Kedalaman efektif = 4 m
- Kebutuhan oksigen = 260,75 O₂/siklus
- Kedalaman air bak = 4 m

Penentuan kejenuhan kelarutan gas (Cs)

- Suhu air limbah = 28 °C
- Tekanan barometric rata-rata= 750 mmHg
- P standar = 760 mmHg
- Cs = 8,4 mg/L
- ρu = 23,8 mmHg
- Cs 25 °C = $\frac{Cs \times (P \text{ rata-rata} - \rho u)}{P \text{ standar} - \rho u}$
= $\frac{8,4 \text{ mg/L} \times (750 \text{ mmHg} - 23,8 \text{ mmHg})}{760 \text{ mmHg} - 23,8 \text{ mmHg}}$
= 8,29 mmHg

Penentuan konsentrasi gas jenuh pada kedalaman tertentu

- Tekanan = 1 atm = 10,34 m air
= 101,37 kPa = 760 mmHg
- Kehilangan energi akibat gesekan udara dengan pipa distribusi adalah 10 kPa

- Tekanan absolut (Pr) = (P atm + (Hair/10,34)) x 101,37 +
kehilangan energi

$$= (1 + (4 \text{ m}/10,34)) \times 101,37 \text{ kPa} + 10$$

$$= 150,58 \text{ kPa}$$
- Kandungan oksigen di udara = 21%
- Asumsi oksigen dalam gelembung udara yang larut di air adalah 8%
- % gas pada aliran udara (Oe) = 21% x (1 - %penyerapan O2)

$$= 21\% \times (1 - 8\%) = 19,32\%$$
- Cm = Cs x (Pr/203 + Oe/42)

$$= 8,286 \text{ mmHg} \times ((150,58 \text{ kPa}/203) + (19,32\%/42))$$

$$= 6,18 \text{ mg/L}$$

Massa oksigen yang dikeluarkan dari diffuser

$$N = C G_a^{1-n} D^{0,67} (Cm - CL) 1,02^{(T-20)\alpha}$$

Keterangan :

C = Konstanta (0,04233)

n = Konstanta (0,1)

D = Kedalaman diffuser (m)

Cm = Konsentrasi gas jenuh [ada kedalaman bak (mg/L)

CL = Konsentrasi DO pada kedalaman air (mg/L)

Alfa = Koefisien transfer (air limbah/air bersih)

Ga = Debit udara (m3/menit) sesuai dengan kriteria diffuser

N = Massa oksigen yang dikeluarkan oleh diffuser

Diperkirakan :

- DO air limbah = 2 mg/L
- Alfa = 0,75
- N = $0,04233 \times 8^{1-0,1} \times D^{0,67} (6,18 -$
 $2) 1,02^{(28-20)} \times 0,75$
 $= 0,064 \text{ kg O}_2/\text{jam}$

Jumlah diffuser dan letaknya

- Jumlah diffuser = $\frac{\text{Kebutuhan oksigen dalam sehari}}{24 \text{ jam} \times N}$

$$= \frac{260,75 \text{ O}_2/\text{siklus}}{24 \text{ jam} \times 0,064 \text{ kg O}_2/\text{jam}} = 169 \text{ buah/bak}$$
- Panjang tangki = 31 m
- Lebar tangki = 12 m

- Perbandingan P : L = 2,5 : 1

$$\frac{344}{X} = x^2$$

$$X = 12$$
- Jumlah sisi lebar = 8 buah
- Jumlah sisi panjang = 24 buah

Kebutuhan Blower

Perbedaan Volume, Tekanan, dan Suhu pada Inlet-Outlet Difuser

- $$V_i = \frac{P_s T_i}{P_i T_s} \times V_s$$

Keterangan:

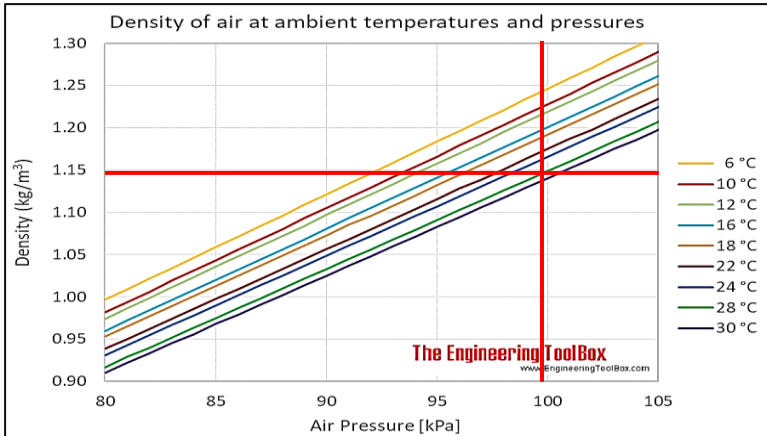
- Ps = Tekanan pada keadaan standar
- Pi = Tekanan barometric rata-rata
- Ts = Suhu pada keadaan standar (K)
- Ti = Suhu pada tempat perencanaan (K)
- Vs = Volume gas yang dikeluarkan pada keadaan standar
 = Jumlah difuser x Laju aliran udara tiap difuser
 = 169 x 0,13 m³/menit
 = 21,97 m³/menit = 0,37 m³/detik
- Vi = Volume gas yang masuk inlet
- Ps = 760 mmHg = 101,325 kPa
- Pi = 750 mmHg = 99,992 kPa
- Ts = 25°C = 298 °K
- Ti = 28°C = 301 °K
- Vi = 101,37 x 301 x 0,37 x / (99,99 x 298)
 = 0,38 m³/detik

Massa Aliran Udara

- $$F = G_a \times \rho_{udara}$$

Keterangan:

- F = Masaa aliran udara, (kg/detik)
- Ga (Vi) = Laju aliran udara total, (m3/detik)
- pudara = Massa jenis udara, (kg/m³)



Gambar 6. 4 Grafik Hubungan Densitas Udara dengan Suhu dan Tekanan

Berdasarkan grafik di atas, udara yang berada pada tekanan 99,992 kPa dan suhu 28 °C memiliki pudara = 1,15 kg/m³.

$$- F = 0,38 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1,15 \text{ kg/m}^3 = 0,44 \text{ kg/detik}$$

Daya kompresor

$$P = \frac{F R T_i}{C n E} \left[\left(\frac{P_r}{P_i} \right)^n - 1 \right]$$

Keterangan:

- P = Daya blower hp (kW)
- F = Masaa aliran udara (kg/detik)
- R = 0,288
- T_i = Suhu pada inlet tempat perencanaan, (°K)
- C = 1,0
- n = 0,283
- E = Efisiensi (70%-80%), direncanakan 70%
- P_i = Tekanan pada tempat perencanaan/inlet, psi (kPa)
- P_r = Tekanan pada outlet, psi (kPa)
- P = $\frac{0,44 \times 0,288 \times 301}{1 \times 0,283 \times 70\%} \left[\left(\frac{132,585}{99,99179} \right)^{0,283} - 1 \right]$

$$= 16 \text{ kW}$$

Spesifikasi blower yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya} = 16 \text{ kW}$$

$$\text{Ga} = 0,38 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 22,80 \text{ m}^3/\text{menit}$$



Gambar 6. 5 Blower Blowtac Jenis Three Lobes Roots

Sumber: https://www.blowtac.com.tw/id/product/Three-Lobes-Roots-Blower-Jenis-Tekanan/Root_Blower_MRT.html

Pada brosur blower merk Blowtac blower yang memiliki spesifikasi tersebut adalah tipe Three Lobes Roots Blower MRT 250A. Spesifikasi blower tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = 24,33 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$P = 16,54 \text{ kW}$$

$$\text{Putaran} = 3000 \text{ rpm}$$

Saluran Inlet

$$\text{- Debit} = 2457,72 \text{ m}^3/\text{tangki.hari}$$

$$= 0,028 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{- Kecepatan} = 0,6 \text{ m/detik}$$

$$\text{- Ac saluran} = Q/v$$

$$= 0,028 / 0,6$$

$$= 0,047 \text{ m}^2$$

$$\text{- Rasio L : H} = 2 : 1$$

$$0,047 = 2H \times H$$

$$H = 0,15 \text{ m}$$

$$L = 2 \times 0,15$$

$$= 0,3 \text{ m}$$

Decanter

- Rate pemompaan = 5,12 m³/menit
= 0,08 m³/detik
- Kecepatan aliran = 0,6 m/detik
- Ac pipa = Q/v
= (0,08) / 0,6 = 0,14 m²
- Diameter = $\sqrt{\frac{4 \times Ac}{\pi}}$
= $\sqrt{\frac{4 \times 0,14}{\pi}}$ = 0,42 m

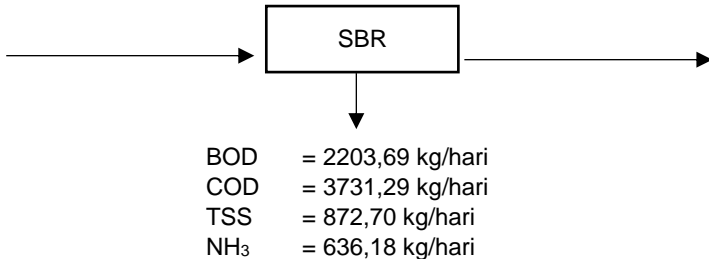
Headloss Pipa Outlet

- Panjang pipa = 39 m
- Headloss = $\left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}}\right)^{1,85} \times L \text{ discharge}$
= $\left(\frac{0,17}{0,2785 \times 120 \times 0,42^{2,63}}\right)^{1,85} \times 39$
= 7,4 x 10⁻³ m

Kesetimbangan Massa

BOD = 2248,66 kg/hari
COD = 3886,76 kg/hari
TSS = 899,69 kg/hari
NH₃ = 706,86 kg/hari

BOD = 44,97 kg/hari
COD = 155,47 kg/hari
TSS = 26,99 kg/hari
NH₃ = 70,69 kg/hari



6.5.6 Disinfeksi

Disinfeksi adalah memusnahkan mikro-organisme yang dapat menimbulkan penyakit. Klor merupakan bahan yang paling umum digunakan sebagai disinfektan karena efektif pada konsentrasi rendah, murah dan membentuk sisa klor jika

diterapkan pada dosis yang mencukupi. Berikut ini beberapa jenis desinfektan yang digunakan yaitu :

- 1) Gas klor (Cl_2), kandungan klor aktif minimal 99%;
- 2) Kaporit atau Kalsium hipoklorit ($\text{Ca(OCl)}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) kandungan klor aktif (60—70) %;
- 3) Natrium hipoklorit (NaOCl), kandungan klor aktif 15%

Direncanakan

- Q = 7373,15 m³/hari
- Jumlah bak kontak = 2 bak
- Q per bak = 3686,58 m³/hari
- Kekasaran manning = 0,015
- Waktu kontak = 30 menit
- Ca(OCl)_2 yang digunakan mengandung 70% klorin
- Kecepatan horizontal aliran = 0,5 m/menit
- $\rho \text{Ca(OCl)}_2$ = 2350 kg/m³
- Konsentrasi larutan Ca(OCl)_2 = 10%
- Pengadukan dilakukan satu kali setiap hari
- Bentuk saluran direncanakan menggunakan *round the end horizontal baffle*
- Dosis optimum = 8 mg/L

Perhitungan

Dosis *chlorine* berdasarkan total coliform

- N = 1500 MPN/100mL
- No = 6000000 MPN/100mL
- b = 4
- n = 2,8
- $N/\text{No} = \left(\frac{C \times T}{b}\right)^{-n}$
- 19,34 = $\left(\frac{C \times 30}{4}\right)^{-2,8}$
- C = 2,58 mg/L

Dosis *chlorine* total

- Dosis disinfeksi = Dosis total x Q
= 2,58 gr/m³ x 3686,58 m³/hari/1000
= 9,51 kg/hari
- Ca(OCl)_2 yang dibutuhkan = $\frac{\text{Dosis}}{\text{Kadar chlorin}}$

$$= \frac{9,51 \text{ kg/hari}}{70\%} = 13,58 \text{ kg/hari}$$

Dimensi bak pembubuh

- Volume $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ = $\frac{\text{Ca}(\text{OCl})_2 \text{ yang dibutuhkan}}{\text{Massa Jenis}}$
 $= \frac{13,58 \text{ kg/hari}}{2350 \text{ kg/m}^3} = 0,01 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Volume pengadukan = Volume $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ x 12 jam
 $= 0,01 \text{ m}^3/\text{hari} \times 12 \text{ jam} = 0,0029 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Volume pelarut = $(90\%/10\%) \times 0,0029 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 0,03 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Volume bak pembubuh = Volume $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ + Volume pelarut
 $= 0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ m}^3 = 40 \text{ L}$
- Rasio P : L : H = 1 : 1 : 1
 Panjang = 0,34 m
 Lebar = 0,34 m
 Kedalaman = 0,34 m
 Freeboard = 0,15 m

Dimensi bak kontak

- Volume bak = $Q \times T_d$
 $= 3686,58 \text{ m}^3/\text{hari} / 86400 \times 30 \times 60$
 $= 76,80 \text{ m}^3$
- Kedalaman = 2 m
- As = Volume bak / kedalaman
 $= 76,80 / 2 = 38,40 \text{ m}^2$
- Rasio P : L = 1 : 1
 Panjang = 6,2 m
 Lebar = 6,2 m
- Kecepatan belokan = $2,5 \times V$ horizontal
 $= 2,5 \times 0,0083 = 0,04 \text{ m/detik}$
- Across belokan = Q/v
 $= 3686,58 / 86400 / 0,04 = 1,02 \text{ m}^2$
- Lebar belokan = Across belokan / H air
 $= 1,02 / 2 = 0,51 \text{ m}$
- Tebal sekat = 0,1 m
- Panjang bak – (lebar belokan x) – $(0,1 (x - 1)) = 0$
 x (jumlah saluran) = 10 saluran
 Jumlah sekat = 9 buah
- Lebar saluran = Panjang saluran / jumlah saluran

$$\begin{aligned}
 &= 6,2 / 10 &&= 0,62 \text{ m} \\
 \text{Panjang saluran} &= \text{Lebar bak} + (\text{lebar bak} - 2 \times \text{lebar} \\
 &\text{belokan}) \times (\text{jumlah saluran} - 1) + (\text{lebar saluran} \times (\text{jumlah} \\
 &\text{saluran} - 1)) \\
 &= 58,33 \text{ m} \\
 - \text{ Jari-jari hidrolis} &= \frac{L \times H}{L + 2H} \\
 &= \frac{0,62 \times 2}{6,2 + 2 \times 2} &&= 0,27 \text{ m} \\
 - \text{ Slope} &= \left(\frac{n \times Vh}{R^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{0,015 \times 0,0083}{0,27^{2/3}} \right)^2 &&= 3,6 \times 10^{-7} \text{ m/m}
 \end{aligned}$$

Headloss Bangunan

$$\begin{aligned}
 - \text{ Headloss friction} &= \text{slope} \times \text{panjang saluran} \\
 &= 3,6 \times 10^{-7} \times 58,33 &&= 2,1 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 - \text{ Hv} &= v^2/2g \\
 &= 0,0083^2 / (2 \times 9,81) &&= 1,4 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 - \text{ Hv saluran lurus} &= \text{Jumlah saluran} \times \text{Hv} \\
 &= 10 \times 1,4 \times 10^{-5} &&= 1,4 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 - \text{ Hv belokan} &= n k v^2/2g \\
 &= (10-1) \times 0,25 \times 1,4 \times 10^{-5} = 3,2 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 - \text{ Headloss total} &= \text{Hf} + \text{Hv belokan} + \text{Hv saluran lurus} \\
 &= 2,1 \times 10^{-5} + 1,4 \times 10^{-4} + 3,2 \times 10^{-5} \\
 &= 1,9 \times 10^{-4} \text{ m}
 \end{aligned}$$

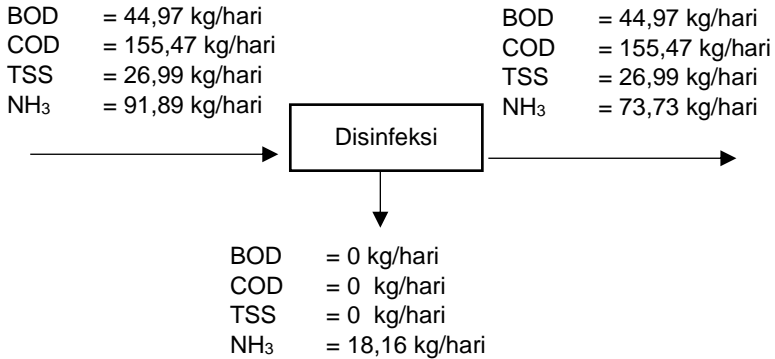
Headloss Pipa Outlet

$$\begin{aligned}
 - \text{ Kecepatan aliran} &= 0,6 \text{ m/detik} \\
 - \text{ Ac pipa} &= 0,142 \text{ m}^2 \\
 - \text{ Diameter} &= \sqrt{\frac{4 \times Ac}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,14}{\pi}} = 0,42 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Headloss Pipa Outlet

$$\begin{aligned}
 - \text{ Panjang pipa} &= 131 \text{ m} \\
 - \text{ Headloss} &= \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \text{ discharge} \\
 &= \left(\frac{0,085}{0,2785 \times 110 \times 0,42^{2,63}} \right)^{1,85} \times 131 = 0,166 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kesetimbangan Massa



6.5.7 Dimensi Unit Pengolahan

Setelah dilakukan perhitungan unit pengolahan air limbah, didapatkan dimensi unit pengolahan sebagai berikut.

Tabel 6. 7 Dimensi Unit Pengolahan

Unit Pengolahan	Dimensi (m)			Jumlah unit	As (m ²)
	P	L	H		
Sumur pengumpul	7,8	3,9	1,0	1	30,42
<i>Grit chamber</i>	3,2	2,4	1,2	1	7,68
<i>Sequencing batch reactor</i>	31,0	12,0	4,0	4	1536,84
Bak disinfeksi	6,2	6,2	2,0	2	76,88
Total lahan terpakai					1651,82

6.5.8 Profil Hidrolis IPAL

Perhitungan profil hidrolis bertujuan untuk mengetahui elevasi muka air pada unit IPAL sehingga dapat diketahui kedalaman penanaman masing-masing unit, head pompa yang diperlukan, dan elevasi pipa untuk menyalurkan efluen IPAL ke badan air. Perhitungan profil hidrolis IPAL adalah sebagai berikut.

1. Sumur pengumpul

Invert pipa SPAL	= -1,11	m
Freeboard	= 0,44	m
Elevasi muka air awal	= (-1,11) – 0,44	= -1,55 m
Kedalaman air	= 0,96	m
Elevasi dasar bangunan	= - 2,51	m
Head pemompaan	= 7,81	m
Ketinggian air discharge	= 0,37	m
Elevasi setelah pemompaan	= (-2,51) + 7,81 + 0,37	= + 5,67 m

2. Bar screen

- Elevasi muka air awal	= + 5,67	m
- Headloss melewati bar	= $5,41 \times 10^{-8}$ m	m
- Elevasi muka air akhir	= + 5,67	m

3. Grit chamber

- Elevasi muka air awal	= + 5,67	m
- Headloss bangunan	= $1,2 \times 10^{-6}$	m
- Elevasi muka air akhir	= + 5,67	m
- Headloss saluran outlet	= $3,7 \times 10^{-2}$	m
- Elevasi muka air outlet	= + 5,63	m

4. Sequencing batch reactor (SBR)

- Jarak inlet – muka air	= 0,4	m
- Elevasi muka air awal	= + 5,63 – 0,4	= 5,23 m
- Elevasi outlet	= + 2,03	m
- Headloss pipa outlet	= $7,4 \times 10^{-3}$	m
- Elevasi muka air akhir	= + 2,03	m

5. Bak kontak klorinasi

- Jarak inlet – muka air	= 0,3	m
- Elevasi muka air awal	= + 2,03 – 0,3	
	= + 1,72	m
- Headloss bangunan	= $1,9 \times 10^{-4}$	m
- Elevasi muka air akhir	= + 1,72	m

6. Menuju badan air

- Headloss pipa outlet	= 0,1660	m
- Elevasi outlet akhir	= + 1,55	m
- Elevasi muka badan air	= + 0,50	m

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

PROSEDUR PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN

Prosedur pengoperasian dan pemeliharaan dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan fungsi SPALD-T sesuai dengan perencanaan. Petunjuk ditujukan untuk masyarakat sebagai pengguna maupun untuk operator.

7.1 Petunjuk Pengoperasian dan Pemeliharaan SPAL

Petunjuk pengoperasian SPAL terdiri dari dua sub-sistem yaitu sub-sistem pelayanan dan sub-sistem pengumpulan. Petunjuk pengoperasian SPAL pada sub-sistem pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Memersihkan lemak dan kotoran yang mengambang pada *grease trap* secara berkala.
2. Membersihkan akumulasi sampah secara berkala yang terkumpul pada bak kontrol akhir agar menghindari tersumbatnya air yang akan masuk ke pipa pengumpul.
3. Membersihkan akumulasi sampah secara berkala yang terkumpul pada lubang inspeksi.

Petunjuk pengoperasian SPAL pada sub-sistem pengumpulan adalah sebagai berikut:

1. Penggelontoran
 - a. Penggelontoran menggunakan periode waktu tetap yaitu dilakukan pada saat kecepatan puncak tidak tercapai.
 - b. Penggelontoran dilakukan dengan melibatkan partisipasi masyarakat yaitu dengan membuang air pada bak kontrol dengan volume yang telah ditentukan.
 - c. Memastikan ketersediaan air bersih untuk penggelontoran pada pipa yang tidak memenuhi kecepatan puncak minimal.
- d. Manhole
 - a. Lubang udara yang terdapat pada manhole dijaga agar tidak tersumbat. Lubang udara menjadi penting karena bertujuan untuk menjaga sirkulasi udara pada jaringan.
 - b. Menutup dan mengunci tutup manhole.
 - c. Menjaga agar tidak terjadi kebocoran pada manhole.

- e. Pompa
 - a. Mengoperasikan pompa secara bergantian dan satu unit pompa lainnya dalam kondisi *standby*.
 - b. Memastikan *float switch* tidak terganggu akibat adanya sampah dan/atau tersangkut.
 - c. Tekanan discharge pompa perlu dicek setiap hari untuk mengetahui apakah pompa bekerja dengan normal. Perubahan tekanan dapat diindikasikan adanya kelainan dalam sistem. Hal tersebut disebabkan oleh tersumbatnya pipa atau masuknya udara dalam pipa pompa.
 - d. Memastikan ruang pompa selalu dalam keadaan kering.
 - e. Memastikan arus listrik dalam keadaan normal dengan cara menandai ampermeter nilai arus pada saat keadaan normal.
 - f. Memastikan tingkat kebisingan dan getaran pompa dalam keadaan normal.
 - g. Menggunakan pelindung telinga untuk mengurangi kebisingan.

7.2 Petunjuk Pengoperasian dan Pemeliharaan IPAL

IPAL termasuk ke dalam sub-sistem pengolahan terpusat dalam sistem SPALD-T.

1. Memastikan sambungan pipa pada instalasi untuk mencegah kebocoran pipa.
2. Sumur Pengumpul
 - a. Memeriksa *control panel* pompa pada sumur pengumpul telah menyala.
 - b. Memastikan aliran air dari sumur pengumpul kontinyu dan pompa dalam keadaan menyala.
3. Membersihkan sampah yang terkumpul pada barscreen secara berkala.
4. *Grit Chamber*
 - a. Menguras akumulasi pasir yang terkumpul pada bak penangkap pasir secara berkala.
 - b. Pasir yang telah dikuras dapat dibuang ke Tempet Pemrosesan Akhir (TPA) sampah.
5. *Sequencing Batch Reactor* (SBR)

- a. Mencatat debit yang masuk pada setiap kali pengolahan. Debit akan memberi informasi mengenai jumlah lumpur yang diproduksi.
 - b. Pengukuran beban COD, BOD, TSS, dan $\text{NH}_4\text{-N}$ pada inlet pengolahan harus dilakukan setiap hari.
 - c. Pengukuran pH perlu dilakukan setiap hari karena pH sangat berpengaruh pada proses pengolahan biologis.
6. Disinfeksi
- a. Pompa dosing perlu dicek secara berkala apakah kondisinya memerlukan rehabilitasi sebagian atau keseluruhan.
 - b. Mengukur kualitas air efluen secara berkala untuk memastikan hasilnya sudah memenuhi baku mutu.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VIII BOQ DAN RAB

Bill of Quantity (BOQ) adalah perhitungan volume dari bahan, peralatan, dan pekerjaan yang dibutuhkan dalam perencanaan SPALD maupun pembangunan IPALD. Sedangkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan bahan, peralatan, maupun pekerjaan yang didasarkan pada HSPK.

8.1 BOQ SPALD

8.3.1 Perpipaan

Pipa yang digunakan adalah merk Rucika dengan bahan PVC kelas D untuk air buangan. Panjang satu batang pipa adalah 4 m. Rincian jumlah pipa yang digunakan masing-masing diameter dapat dilihat pada **Tabel 8.1**.

Tabel 8. 1 Rincian Jumlah Pipa Tiap Blok

Diameter (mm)	Blok	Panjang Total (m)	Jumlah Pipa (buah)	Total (buah)
114	Blok 1	4845,90	1212	4066
	Blok 2	3209,50	803	
	Blok 3	5874,70	1469	
	Blok 4	1385,70	347	
	Blok 5	940,00	235	
	Interseptor	0,00	0	
140	Blok 1	114,60	29	251
	Blok 2	89,20	23	
	Blok 3	590,20	148	
	Blok 4	148,60	38	
	Blok 5	48,80	13	
	Interseptor	0,00	0	
165	Blok 1	93,40	24	98
	Blok 2	0,00	0	
	Blok 3	238,60	60	
	Blok 4	54,90	14	
	Blok 5	0,00	0	

Tabel 8. 1 (Lanjutan) Rincian Jumlah Pipa Tiap Blok

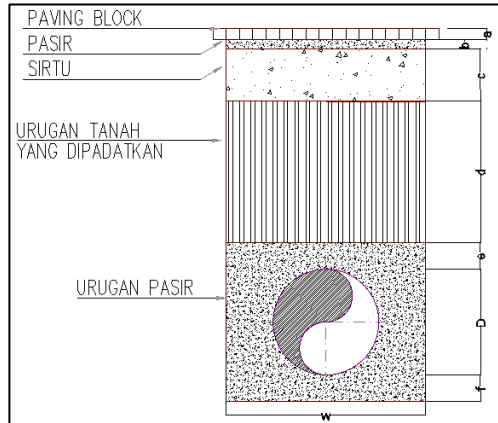
Diameter (mm)	Blok	Panjang Total (m)	Jumlah Pipa (buah)	Total (buah)
216	Interseptor	0,00	0	249
	Blok 1	175,10	44	
	Blok 2	707,30	177	
	Blok 3	0,00	0	
	Blok 4	109,60	28	
	Blok 5	0,00	0	
267	Interseptor	0,00	0	97
	Blok 1	73,40	19	
	Blok 2	0,00	0	
	Blok 3	311,60	78	
	Blok 4	0,00	0	
	Blok 5	0,00	0	
318	Interseptor	0,00	0	325
	Blok 1	369,10	93	
	Blok 2	0,00	0	
	Blok 3	714,80	179	
	Blok 4	0,00	0	
	Blok 5	0,00	0	
	Interseptor	211,50	53	

8.3.2 Penanaman Pipa

Tipe jalan yang terdapat di daerah perencanaan ada dua yaitu tipe paving dan aspal. Penggalian dilakukan hingga kedalaman mencapai sekitar 4 m sehingga akan sulit apabila dilakukan dengan metode penggalian *open trench*. Sehingga metode *open trench* tidak dilakukan pada jalan yang memungkinkan dilakukan metode *pipe jacking*. Jalan yang memungkinkan dilakukan penggalian dengan metode *pipe jacking* adalah yang dilapisi aspal karena memiliki lebar jalan yang lebih besar.

Penggalian Metode *Open Trench*

Penggalian pipa disesuaikan dengan kondisi jalan di wilayah perencanaan. Wilayah perencanaan memiliki tipe tanah alluvial berstruktur pejal dan cenderung liat. Bentuk galian persegi cocok untuk tipe tanah alluvial. Bentuk galian untuk jalan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 8.1.

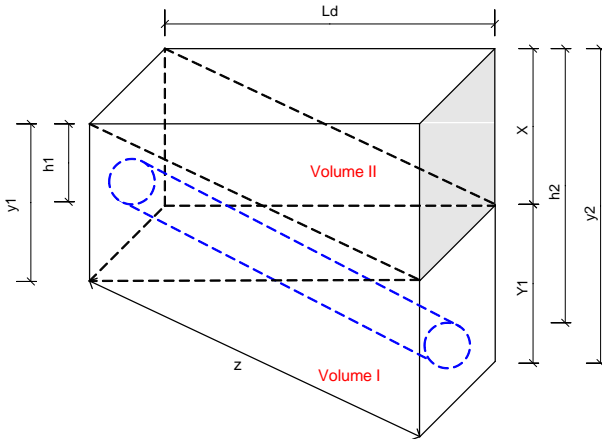


Gambar 8. 1 Galian Tanah pada Jalan Paving Block

Ketebalan setiap segmennya adalah sebagai berikut:

- a = Paving block = 0,06 m
- b = Pasir = 0,05 m
- c = Pasir batu (sirtu) = 0,2 m
- e = Urugan pasir di atas pipa = 0,15 m
- D = Diameter pipa (m)
- d = Urugan tanah yang dipadatkan (bervariasi)
= Kedalaman penanaman pipa – (a+b+c+e+D)
- f = Urugan pasir di bawah pipa = 0,15 m
- w = Lebar galian

Selanjutnya dihitung volume galian dan urugan yang dibutuhkan yang mengacu pada tipe galian di atas. Berikut adalah gambar bentuk galian pipa sepanjang saluran yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan volume galian dan urugan.



Gambar 8. 2 Bentuk Galian Penanaman Pipa SPALD

Berdasarkan gambar bentuk galian yang direncanakan, maka dapat dihitung volume galian dan urugan. Perhitungan volume galian dan urugan adalah sebagai berikut.

- D = Diameter pipa (m)
= 114 mm = 0,114 m
- L_d = Panjang pipa (m)
= 21,5 m
- h_1 = Kedalaman penanaman pipa awal (m)
= 1,86 m
- h_2 = Kedalaman penanaman pipa akhir (m)
= 1,86 m
- d_1 = Kedalaman penanaman pipa awal – (a + b + c + e + D)
= 1,86 – (0,06 + 0,05 + 0,2 + 0,15 + 0,114)
= 1,286 m
- d_2 = Kedalaman penanaman pipa akhir – (a + b + c + e + D)
= 1,86 – (0,06 + 0,05 + 0,2 + 0,15 + 0,114)
= 1,286 m
- y_1 = Kedalaman galian awal
= a + b + c + d_1 + e + D + f
= 0,06 + 0,05 + 0,2 + 1,286 + 0,15 + 0,114 + 0,15
= 2,01 m

- y_2 = Kedalaman galian akhir
 $= a + b + c + d_2 + e + D + f$
 $= 0,06 + 0,05 + 0,2 + 1,286 + 0,15 + 0,114 + 0,15$
 $= 2,01 \text{ m}$
- x = $y_2 - y_1$
 $= 2,01 - 2,01 = 0 \text{ m}$
- z = $[(y_1)^2 + (Ld)^2]^{1/2}$
 $= [(2,01)^2 + (21,5)^2]^{1/2} = 21,59 \text{ m}$
- w = lebar galian
 $= D + (2 \times 0,4)$
 $= 0,114 + (2 \times 0,4) = 0,914 \text{ m}$
- Volume galian I = $w \times y_1 \times z$
 $= 0,914 \times 2,01 \times 21,59 = 39,67 \text{ m}^3$
- Volume galian II = $\frac{1}{2} \times w \times x \times Ld$
 $= \frac{1}{2} \times 0,914 \times 0 \times 21,5 = 0 \text{ m}^3$
- Volume galian total = volume galian I + volume galian II
 $= 39,67 + 0 = 39,67 \text{ m}^3$
- Volume pipa = $\frac{1}{4} \pi D^2 \times Ld$
 $= \frac{1}{4} \pi (0,114)^2 \times 21,5 = 0,219 \text{ m}^3$
- Volume urugan pasir = $[(w \times (e + D + f) \times Ld) - \text{volume pipa}] + (b \times w \times Ld)$
 $= [(0,914 \times (0,15 + 0,114 + 0,15) \times 21,5) - 0,219] + (0,05 \times 0,914 \times 21,5)$
 $= 8,89 \text{ m}^3$
- Volume urugan sirtu = $c \times w \times Ld$
 $= 0,2 \times 0,914 \times 21,5$
 $= 3,93 \text{ m}^3$
- Luas paving = $w \times Ld$
 $= 0,914 \times 21,5$
 $= 19,651 \text{ m}^2$
- Volume paving = Luas paving $\times a$
 $= 19,651 \times 0,06$
 $= 1,18 \text{ m}^3$
- Volume urugan tanah = volume galian total – volume pipa – volume urugan pasir – volume urugan sirtu – volume paving
 $= 39,67 - 0,219 - 8,89 - 3,93 - 1,18$
 $= 25,52 \text{ m}^3$
- Volume sisa galian = volume galian total – volume urugan tanah

$$= 39,67 - 25,52$$

$$= 14,23 \text{ m}^3$$

Penggalian Metode *Pipe Jacking*

Penggalian dengan metode *pipe jacking* dilakukan di jalan yang lebar sehingga memungkinkan dibangun stasiun keberangkatan. Perhitungan penanaman pipa dengan metode *pipe jacking* adalah sebagai berikut:

Perhitungan:

Pipa a – b:

- Diameter = 114 mm
- Panjang pipa (Ld) = 167,8 m
- Volume pipa = $0,25 \times 3,14 \times 0,114^2 \times 167,8$
= 1,71 m³
- Volume pengurangan pasir = Volume pasir
= $[(w \times (e + D + f) \times Ld) - \text{volume pipa}] + (b \times w \times Ld)$
= $[(0,914 \times (0,15 + 0,114 + 0,15) \times 167,8) - 1,71] + (0,05 \times 0,914 \times 167,8)$
= 69,45 m³
- Volume galian jacking pasir = Volume pipa + volume urugan pasir
= 1,71 + 69,45
= 71,16 m³
- Volume sisa galian = Volume galian jacking (tidak ada pengurangan tanah kembali)
= 71,16 m³
- Stasiun keberangkatan diletakkan di awal jalur *jacking*. Dimensi stasiun keberangkatan adalah sebagai berikut:
Panjang = 3 m
Lebar = 2 m
Kedalaman = 3 m
- Volume galian stasiun = Panjang x lebar x kedalaman
= 3 x 2 x 3
= 18 m³
- Volume pengurangan tanah = Volume galian stasiun
= 18 m³

Volume penggalian dan pengurangan dengan metode *open trench* dan *pipe jacking* dapat dilihat pada **Tabel 8.2**.

Tabel 8. 2 Volume Pengurangan dan Penggalian

No	Uraian	Satuan	Diameter Pakai (mm)					
			114	140	165	216	267	318
1	METODE OPEN TRENCH							
	Panjang pipa	m	10867,80	390,70	238,60	0,00	0,00	0,00
	Volume galian	m ³	24520,46	1240,59	519,54	0,00	0,00	0,00
	Volume pengurangan pasir	m ³	4498,12	173,95	113,48	0,00	0,00	0,00
	Volume pengurangan sirtu	m ³	1986,63	73,45	46,05	0,00	0,00	0,00
	Volume pengurangan tanah kembali	m ³	17328,84	965,15	341,10	0,00	0,00	0,00
	Volume sisa galian	m ³	7191,61	275,44	178,44	0,00	0,00	0,00
	Luas pemasangan paving	m ²	4498,12	173,95	113,48	0,00	0,00	0,00
2	METODE PIPE JACKING							
	Perpipaan							
	Panjang pipa		5388,00	600,70	148,30	992,00	385,00	1295,40
	Volume galian jacking		2285,03	276,68	73,70	570,46	253,46	967,44
	Volume pengurangan pasir		2230,06	267,44	70,53	534,12	231,92	864,60
	Volume sisa galian		2285,03	276,68	73,70	570,46	253,46	967,44
	Stasiun Keberangkatan							
	<i>Volume galian stasiun keberangkatan</i>							
	Jumlah stasiun keberangkatan	buah	20					
	Volume galian satu setasiun	m ³	18					
	Volume total	m ³	360					
	Volume pengurangan tanah kembali	m ³	360					

8.3.3 Grease Trap

Perencanaan grease trap rumah tangga sebanyak jumlah sambungan rumah yaitu 11.312 sambungan rumah. BOQ grease trap dihitung berdasarkan dimensi grease trap tipikal. Berikut ini adalah BOQ grease trap.

Tabel 8. 3 Volume Pekerjaan Grease Trap

No	Uraian	Volume	Satuan
1	Galian tanah	0,08	m ³
2	Pasir urug	0,01	m ³
3	Pasangan 1/2 bata 1:2	1,00	m ³
4	Lantai kerja K-125	0,00	m ³
5	Cover, beton bertulang K-100	0,00	m ³
6	Pipa PVC diameter 318 mm	1,00	m

8.3.4 Manhole

Terdapat empat jenis manhole yang ada pada perencanaan ini. Jenis manhole tersebut adalah manhole lurus, manhole belokan, manhole pertigaan, dan drop manhole. Jumlah manhole pada masing-masing blok dapat dilihat pada **Tabel 8.4**. Perhitungan BOQ didasarkan pada ukuran manhole yang memiliki kedalaman paling besar. BOQ untuk pekerjaan manhole dapat dilihat pada **Tabel 8.5**.

Tabel 8. 4 Jumlah Manhole Tiap Blok

Blok	Jenis Manhole				Total
	Lurus	Belokan	Pertigaan	Drop	
1	26	76	13	17	132
2	18	37	15	4	74
3	49	115	15	31	210
4	13	39	9	6	67
5	6	27	3	2	38
Interseptor	0	1	0	0	1

Tabel 8. 5 Volume Pekerjaan Manhole

No	Uraian	Volume	Satuan
1	Galian tanah	12,56	m ³
2	Urugan pasir, t = 10 cm	0,11	m ³
3	Lantai kerja beton K.125, t = 5 cm Lantai dasar manhole, t = 30 cm beton	0,06	m ³
4	bertulang K.250 Dinding manhole, t = 30 cm beton	0,34	m ³
5	bertulang K.250	6,06	m ³
6	Benching beton K.250	0,18	m ³
7	Penutup manhole (d = 60 cm)	1	buah

8.3.5 Sambungan Rumah

BOQ dan RAB dari pemasangan sambungan rumah perlu diperhitungkan karena termasuk ke dalam sistem SPALD. Sambungan rumah akan menyambungkan air limbah baik itu dari toilet maupun tempat cucian menuju pipa utama SPALD. Dalam perhitungan BOQ dan RAB sambungan rumah ini, perlu diketahui berapa jumlah rumah penduduk yang akan dilayani. Jumlah sambungan rumah pada perencanaan SPALD ini sebanyak 11.312 SR. BOQ dari sambungan rumah dapat dilihat pada **Tabel 8.6**.

Tabel 8. 6 Volume Pekerjaan Sambungan Rumah

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
	Pengukuran dan pemasangan		
1	bouwplank	Titik	15
2	Penggalian tanah	m ³	1,884
4	Pengurugan pasir	m ³	0,876
3	Pengurugan tanah	m ³	1,008
5	Pembuatan bak kontrol Pembuangan tanah keluar lokasi	buah	1
6	proyek Pekerjaan pemasangan pipa d = 100	m ³	0,978
7	mm	m	10
8	Pengerugan lumpur, t air = 30 cm Pembersihan dan perapihan lokasi	m ³	0,942
9	pekerjaan	m ²	9,14

8.3.6 Jembatan Pipa

Terdapat tujuh jembatan pipa pada perencanaan ini. Data masing-masing jembatan pipa dapat dilihat pada **Tabel 8.7**.

Tabel 8. 7 Data Jembatan Pipa

Nama Pipa	Lebar Sungai (m)	Beda Elevasi In (m)	Beda Head Out (m)	Diameter Discharge (mm)	Panjang Pipa Masuk (m)	Panjang Pipa Keluar (m)	Panjang Pipa Jembatan (m)	Panjang Pipa Total (m)	Jumlah Clamp	Jumlah Landasan Pipa
g - i [^]	6,4	2,73	1,27	76	3,87	1,80	6,4	12,07	16	16
v' - j [^]	9,8	3,68	1,29	89	5,21	1,82	9,8	16,83	25	25
k [^] - g''	9,4	2,33	0,29	76	3,30	0,41	9,4	13,11	24	24
l [^] - F	8,4	2,89	1,29	140	4,08	1,83	8,4	14,31	21	21
m [^] - a*	8	4,13	1,29	60	5,84	1,83	8	15,66	20	20
h [^] - h*	9,3	4,10	1,49	60	5,80	2,10	9,3	17,21	23	23
i [^] - t*	8,8	3,22	1,29	140	4,55	1,83	8,8	15,18	22	22

8.3.7 HSPK SPALD

Analisis harga satuan merupakan perataan jenis satuan dari alat/bahan yang digunakan atau *Bill of Quantity* (BOQ). Dalam melakukan perhitungan anggaran biaya yang dibutuhkan, perlu dilakukan analisis harga satuan. Pada perencanaan ini analisa harga diperoleh dari HSPK Kota Surabaya Tahun 2019 yang disesuaikan dengan pekerjaan yang dibutuhkan. Harga satuan upah yang digunakan dalam perhitungan HSPK dapat dilihat pada Tabel 8.7. Untuk analisis harga satuan yang digunakan untuk pekerjaan SPALD dapat dilihat pada **Tabel 8.8** sampai **Tabel 8.10**.

Tabel 8. 8 Harga Satuan Upah

No	Jenis Pekerjaan	Upah Kerja
1	Mandor	Rp 171.000
2	Kepala tukang	Rp 171.000
3	Tukang	Rp 156.000
4	Pembantu tukang	Rp 145.000

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 9 Harga Satuan Material

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan
1	Pasir urug	m3	Rp 176.000
2	Pasir pasang	m3	Rp 142.300
3	Pasir cor	m3	Rp 265.300
4	Tanah urug	m3	Rp 140.600
5	Sirtu	m3	Rp 246.000
6	Paku biasa 2 - 5 inchi	Doz	Rp 29.100,00
7	Kayu meranti usuk 4/6, 5/7	m3	Rp 4.347.000,00
8	Kayu meranti bekisting	m3	Rp 3.622.500,00
9	Besi siku L.30.30.1,8	Lonjor	Rp 43.500,00
10	Plat besi/baja 244 x 122, tebal 1,8 mm	Lonjor	Rp 514.800,00
11	Pekerjaan fabrikasi dan elektroda besi siku	Kg	Rp 179.520,00
13	Pipa PVC Wavin diameter 76 mm kelas AW	Batang	Rp 162.080
14	Pipa PVC Wavin diameter 89 mm kelas AW	Batang	Rp 231.120
15	Pipa PVC Wavin diameter 140 mm kelas AW	Batang	Rp 531.120

Tabel 8. 9 (Lanjutan) Harga Satuan Material

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan
16	Pipa PVC Wavin diameter 114 mm kelas D	Batang	Rp 182.080
17	Pipa PVC Wavin diameter 140 mm kelas D	Batang	Rp 268.300
18	Pipa PVC Wavin diameter 165 mm kelas D	Batang	Rp 361.240
19	Pipa PVC Wavin diameter 216 mm kelas D	Batang	Rp 638.880
20	Pipa PVC Wavin diameter 267 mm kelas D	Batang	Rp 1.114.920
21	Pipa PVC Wavin diameter 318 mm kelas D	Batang	Rp 1.519.600
22	Paving stone abu-abu persegi panjang tebal 6 cm	m ²	Rp 77.800
23	Bend 45o diameter 60 mm	Buah	Rp 16.300
24	Bend 45o diameter 76 mm	Buah	Rp 24.900
25	Bend 45o diameter 89 mm	Buah	Rp 39.500
26	Bend 45o diameter 140 mm	Buah	Rp 195.700
27	Semen PC 40 kg	Zak	Rp 63.000
28	Semen PC 50 kg	Zak	Rp 68.300
29	Batu bata merah kelas 1 (Uk. 22x11x4,5 cm)	Press	Rp 800
30	Batu pecah mesin 1/2 cm	m ³	Rp 243.300
31	Biaya air	m ³	Rp 6
32	Aspal	m ³	Rp 50.000
33	Clamp diameter 60 mm	Buah	Rp 5.200
34	Clamp diameter 76 mm	Buah	Rp 7.700
35	Clamp diameter 89 mm	Buah	Rp 9.800
36	Clamp diameter 140 mm	Buah	Rp 10.000

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 10 Harga Satuan Peralatan

No	Jenis Alat	Satuan	Harga Satuan
1	Stemper	Jam	Rp 113.700
2	Sewa vibrator roller min. 5 jam	Jam	Rp 149.000
3	Sewa alat bantu 1 set @ 3 alat	m ³	Rp 1.100
4	Sewa escavator 6 m ³	Jam	Rp 153.300
5	Sewa dump truck 5 ton	Jam	Rp 70.000

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 11 Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
1	Pengangkutan tanah dari lubang galian dalamnya lebih dari 1 m		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0075	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.350,00
	Pembantu tukang	0,15	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 23.250,00
	Jumlah:				Rp 24.600,00
			Nilai HSPK:	Rp 24.600,00	
2	Pengangkutan lumpur dari lubang galian dalamnya lebih dari 1 m				
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0125	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 2.250,00
	Pembantu tukang	0,25	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 38.750,00
	Jumlah:				Rp 41.000,00
			Nilai HSPK:	Rp 41.000,00	
3	Pengangkutan tanah keluar proyek		m3		
	Upah:				
	Pembantu tukang	0,25	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 38.750,00
	Sewa peralatan:			Jumlah:	Rp 46.599,00
	Sewa dump truck 5 ton	0,25	jam	Rp 70.000,00	Rp 17.500,00
			Jumlah:	Rp 17.500,00	

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
				Nilai HSPK:	Rp	64.099,00
4	Penggalian tanah biasa untuk konstruksi		m3			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,025	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	4.500,00
	Pembantu tukang	0,75	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	116.250,00
				Jumlah:	Rp	120.750,00
				Nilai HSPK:	Rp	120.750,00
5	Penggalian lumpur dengan alat berat		m3			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,007	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	1.260,00
	Pembantu tukang	0,226	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	35.030,00
				Jumlah:	Rp	36.290,00
				Nilai HSPK:	Rp	36.290,00
	Sewa peralatan:					
	Sewa dump truck 5 ton	0,074	Jam	Rp 70.000,00	Rp	5.180,00
	Sewa escavator 6 m3	0,0528	Jam	Rp 153.300,00	Rp	8.094,24
				Jumlah:	Rp	13.274,24
				Nilai HSPK:	Rp	49.564,24
6	Penggalian tanah dengan alat berat		m3			

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,007	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.260,00
	Pembantu tukang	0,226	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 35.030,00
				Jumlah:	Rp 36.290,00
	Sewa peralatan:				
	Sewa dump truck 5 ton	0,067	Jam	Rp 70.000,00	Rp 4.690,00
	Sewa escavator 6 m3	0,067	Jam	Rp 153.300,00	Rp 10.271,10
				Jumlah:	Rp 14.961,10
				Nilai HSPK:	Rp 51.251,10
7	Pengurugan tanah kembali untuk konstruksi		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,05	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 9.000,00
	Pembantu tukang	0,5	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 77.500,00
				Jumlah:	Rp 86.500,00
				Nilai HSPK:	Rp 86.500,00
8	Pengurugan tanah dengan pemadatan		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.800,00
	Pembantu tukang	0,3	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 46.500,00
				Jumlah:	Rp 48.300,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Bahan:				
	Tanah urug	1,2	m3	Rp 140.600,00	Rp 168.720,00
				Jumlah:	Rp 168.720,00
	Sewa peralatan:				
	Sewa alat bantu 1 set @ 3 alat	8	m3	Rp 1.100,00	Rp 8.800,00
				Jumlah:	Rp 8.800,00
				Nilai HSPK:	Rp 225.820,00
9	Pengurugan pasir (PADAT)		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.800,00
	Pembantu tukang	0,3	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 46.500,00
				Jumlah:	Rp 48.300,00
	Bahan:				
	Pasir urug	1,2	m3	Rp 176.000,00	Rp 211.200,00
				Jumlah:	Rp 211.200,00
				Nilai HSPK:	Rp 259.500,00
10	Pengurugan sirtu (PADAT)		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,025	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 4.500,00
	Pembantu tukang	0,25	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 38.750,00
				Jumlah:	Rp 43.250,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Bahan:				
	Sirtu	1,2	m3	Rp 246.000,00	Rp 295.200,00
				Jumlah:	Rp 295.200,00
	Sewa peralatan:				
	Sewa stemper	0,0088	Jam	Rp 113.700,00	Rp 1.000,56
				Jumlah:	Rp 1.000,56
				Nilai HSPK:	Rp 339.450,56
11	Pekerjaan beton K-100		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,028	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 5.040,00
	Tukang	0,275	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 45.375,00
	Pembantu tukang	1,65	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 255.750,00
				Jumlah:	Rp 306.165,00
	Bahan:				
	Semen PC 40 Kg	6,175	Zak	Rp 63.000,00	Rp 389.025,00
	Pasir cor	0,543125	m3	Rp 265.300,00	Rp 144.091,06
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,52579	m3	Rp 243.300,00	Rp 127.924,59
	Biaya air	215	Liter	Rp 6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:	Rp 662.330,65
				Nilai HSPK:	Rp 968.495,65
12	Pekerjaan beton K-125		m3		

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,028	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 5.040,00
	Tukang	0,275	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 45.375,00
	Pembantu tukang	1,65	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 255.750,00
				Jumlah:	Rp 306.165,00
	Bahan:				
	Semen PC 40 Kg	6,9	Zak	Rp 63.000,00	Rp 434.700,00
	Pasir cor	0,5175	m3	Rp 265.300,00	Rp 137.292,75
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,532632	m3	Rp 243.300,00	Rp 129.589,37
	Biaya air	215	Liter	Rp 6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:	Rp 702.872,12
				Nilai HSPK:	Rp 1.009.037,12
13	Lantai kerja K-100				
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,02	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 3.600,00
	Tukang	0,2	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 33.000,00
	Pembantu tukang	1,2	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 186.000,00
				Jumlah:	Rp 222.600,00
	Bahan:				
	Semen PC 40 Kg	5,75	Zak	Rp 63.000,00	Rp 362.250,00
	Pasir cor	0,558125	m3	Rp 265.300,00	Rp 148.070,56

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,540526	m3	Rp 243.300,00	Rp 131.509,98
	Biaya air	215	Liter	Rp 6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:	Rp 643.120,54
				Nilai HSPK:	Rp 865.720,54
14	Pekerjaan beton K-175		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,028	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 5.040,00
	Tukang	0,275	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 45.375,00
	Pembantu tukang	1,65	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 255.750,00
				Jumlah:	Rp 306.165,00
	Bahan:				
	Semen PC 40 Kg	8,15	Zak	Rp 63.000,00	Rp 513.450,00
	Pasir cor	0,480625	m3	Rp 265.300,00	Rp 127.509,81
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,542632	m3	Rp 243.300,00	Rp 132.022,37
	Biaya air	215	Liter	Rp 6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:	Rp 774.272,18
				Nilai HSPK:	Rp 1.080.437,18
15	Pekerjaan beton K-250		m3		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,028	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 5.040,00
	Tukang	0,275	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 45.375,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Pembantu tukang	1,65	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 255.750,00
				Jumlah:	Rp 306.165,00
	Bahan:				
	Semen PC 40 Kg	9,6	Zak	Rp 63.000,00	Rp 604.800,00
	Pasir cor	0,4325	m3	Rp 265.300,00	Rp 114.742,25
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,546842	m3	Rp 243.300,00	Rp 133.046,66
	Biaya air	215	Liter	Rp 6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:	Rp 853.878,91
				Nilai HSPK:	Rp 1.160.043,91
16	Pemasangan dinding Batu Merah 1 Pc: 2 Pp tebal 1/2 bata		m2		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.800,00
	Tukang	0,1	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 16.500,00
	Pembantu tukang	0,3	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 46.500,00
				Jumlah:	Rp 64.800,00
	Bahan:				
	Semen PC 50 Kg	0,379	Zak	Rp 68.300,00	Rp 25.885,70
	Pasir pasang	0,038	m3	Rp 142.300,00	Rp 5.407,40
	Batu bata merah kelas 1 (Uk. 22x11x4,5 cm)	70	Press	Rp 800,00	Rp 56.000,00
				Jumlah:	Rp 87.293,10

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
				Nilai HSPK:	Rp	
17	Pemasangan pipa air kotor diameter 4"		m			152.093,10
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	738,00
	Kepala tukang/mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp	22.275,00
	Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	12.555,00
				Jumlah:	Rp	37.998,00
	Bahan:					
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,3	Batang	Rp 182.080,00	Rp	54.624,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,105	Batang	Rp 182.080,00	Rp	19.118,40
				Jumlah:	Rp	73.742,40
			Nilai HSPK:	Rp	111.740,40	
18	Pemasangan pipa air kotor diameter 5"		m			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	738,00
	Kepala tukang/mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp	22.275,00
Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	12.555,00	

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
				Jumlah:	Rp	37.998,00
	Bahan:					
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,3	Batang	Rp 268.300,00	Rp	80.490,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,105	Batang	Rp 268.300,00	Rp	28.171,50
				Jumlah:	Rp	108.661,50
				Nilai HSPK:	Rp	146.659,50
19	Pemasangan pipa air kotor diameter 6"		m			
	Upah:					
	Kepala/tukang mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	738,00
	Kepala/tukang mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp	22.275,00
	Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	12.555,00
				Jumlah:	Rp	37.998,00
	Bahan:					
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 6" pj 4 m	0,3	Batang	Rp 361.240,00	Rp	108.372,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 6" pj 4 m	0,105	Batang	Rp 361.240,00	Rp	37.930,20
				Jumlah:	Rp	146.302,20
				Nilai HSPK:	Rp	158.857,20

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
20	Pemasangan pipa air kotor diameter 8"		m		
	Upah:				
	Kepala/tukang mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 738,00
	Kepala/tukang mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 22.275,00
	Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 12.555,00
				Jumlah:	Rp 37.998,00
	Bahan				
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 8" pj 4 m	0,3	Batang	Rp 638.880,00	Rp 191.664,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 8" pj 4 m	0,105	Batang	Rp 638.880,00	Rp 67.082,40
				Jumlah:	Rp 258.746,40
				Nilai HSPK:	Rp 271.301,40
21	Pemasangan pipa air kotor diameter 10"		m		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 738,00
	Kepala tukang/mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 22.275,00
	Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 12.555,00
				Jumlah:	Rp 37.998,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Bahan:				
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,3	Batang	Rp1.114.920,00	Rp 334.476,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,105	Batang	Rp1.114.920,00	Rp 117.066,60
				Jumlah:	Rp 451.542,60
				Nilai HSPK:	Rp 489.540,60
22	Pemasangan pipa air kotor diameter 12"		m		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0041	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 738,00
	Kepala tukang/mandor	0,0135	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 2.430,00
	Tukang	0,135	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 22.275,00
	Pembantu tukang	0,081	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 12.555,00
				Jumlah:	Rp 37.998,00
	Bahan:				
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,3	Batang	Rp1.519.600,00	Rp 455.880,00
	Pipa plastik PVC tipe D uk. 4" pj 4 m	0,105	Batang	Rp1.519.600,00	Rp 159.558,00
				Jumlah:	Rp 615.438,00
				Nilai HSPK:	Rp 653.436,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
23	Pemasangan paving stone (blok) tbl. 6 cm abu-abu empat persegi panjang		m2		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,05	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 9.000,00
	Tukang	0,5	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 82.500,00
	Pembantu tukang	0,25	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 38.750,00
				Jumlah:	Rp 130.250,00
	Bahan/material:				
	Paving stone abu-abu persegi panjang tbl. 6 cm	1,01	m2	Rp 77.800,00	Rp 78.578,00
				Jumlah:	Rp 78.578,00
				Nilai HSPK:	Rp 208.828,00
24	Pembongkaran paving dipakai kembali		m2		
	Upah:				
	Tenaga kasar	0,04	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 6.200,00
				Jumlah:	Rp 6.200,00
			Nilai HSPK:	Rp 6.200,00	
25	Pengaspalan jalan kembali		m2		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,006	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.080,00

Tabel 8. 11.12 (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
	Pembantu tukang	0,12	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	18.600,00
				Jumlah:	Rp	19.680,00
	Sewa peralatan					
	Sewa vibrator roller min. 5 jam	0,0152	Jam	Rp 149.000,00	Rp	2.271,00
				Jumlah:	Rp	2.271,00
				Nilai HSPK:	Rp	21.951,00
26	Penyediaan bahan aspal		m3			
	Bahan:					
	Aspal	1	m3	Rp 50.000,00	Rp	50.000,00
				Jumlah:	Rp	50.000,00
				Nilai HSPK:	Rp	50.000,00
27	Pembuatan bouwplank/titik		Titik			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	1.800,00
	Kepala tukang/mandor	0,0045	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp	810,00
	Tukang	0,1	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp	16.500,00
	Pembantu tukang	0,1	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp	15.500,00
				Jumlah:	Rp	34.610,00
	Bahan/material:					
	Paku biasa 2 - 5 inchi	0,05	Doz	Rp 29.100,00	Rp	1.455,00
	Kayu meranti usuk 4/6, 5/7	0,012	m3	Rp 347.000,00	Rp	52.164,00

Tabel 8. 11. (Lanjutan) Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan SPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Kayu meranti bekisting	0,008	m3	Rp .622.500,00	Rp 28.980,00
				Jumlah:	Rp 82.599,00
				Nilai HSPK:	Rp 117.209,00
28	Pembuatan bak kontrol		buah		
	Upah:				
	Galian tanah cadas/rabat	0,21	m3	Rp 243.300,00	Rp 51.093,00
	Pekerjaan plat tutup beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr	0,077	m3	Rp 3.351.498,00	Rp 258.065,35
				Jumlah:	Rp 309.158,35
	Bahan				
	Besi siku L.30.30.1,8	11,286	Lonjor	Rp 43.500,00	Rp 490.941,00
	Plat besi/baja 244 x 122, tebal 1,8 mm	21,888	Lonjor	Rp 514.800,00	Rp 11.267.942,40
	Pekerjaan fabrikasi dan elektroda besi siku	0,2	Kg	Rp 179.520,00	Rp 35.904,00
				Jumlah:	Rp 11.794.787,40
				Nilai HSPK:	Rp 12.103.945,75
29	Pembersihan lapangan "ringan"		m2		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,025	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 4.500,00
	Pembantu tukang	0,05	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 7.750,00
				Jumlah:	Rp 12.250,00
				Nilai HSPK:	Rp 12.250,00

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Untuk pengerjaan manhole, grease trap, dan sambungan rumah didasarkan pada HSPK tipikal. Manhole tipikal ditentukan dari ukuran kedalaman manhole yang paling besar. Sedangkan grease trap dan sambungan rumah pada masing-masing rumah memiliki dimensi yang sama. HSPK manhole dan grease trap tipikal dapat dilihat pada **Tabel 8.13** dan **Tabel 8.14**.

Tabel 8. 13 HSPK Grease Trap Tipikal

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Galian tanah	0,08	m ³	Rp120.750,00	Rp 9.568,49
2	Pasir urug	0,01	m ³	Rp259.500,00	Rp 2.059,97
3	Pasangan 1/2 bata 1:2	1,00	m ²	Rp152.093,10	Rp 151.599,81
4	Lantai kerja K-100	0,00	m ³	Rp865.720,54	Rp 3.436,15
5	Cover, beton bertulang K-100	0,00	m ³	Rp968.495,65	Rp 3.844,07
6	Pipa PVC diameter 318 mm	1,00	m	Rp1.519.600,00	Rp1.516.916,42
Jumlah					Rp 1.687.424,90

Tabel 8. 14 HSPK Manhole Tipikal

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Galian tanah	12,56	m ³	Rp 120.750,00	Rp 1.517.150,82
2	Urugan pasir, t = 10 cm	0,11	m ³	Rp 259.500,00	Rp 29.333,88
3	Lantai kerja beton K.100, t = 5 cm	0,06	m ³	Rp 865.720,54	Rp 48.930,52
4	Lantai dasar manhole, t = 30 cm beton bertulang K.250	0,34	m ³	Rp1.160.043,91	Rp 393.394,09
5	Dinding manhole, t = 30 cm beton bertulang K.250	6,06	m ³	Rp1.160.043,91	Rp 7.031.919,36
6	Benching beton K.250	0,18	m ³	Rp1.160.043,91	Rp 208.498,87
7	Penutup manhole (d = 60 cm)	1	buah	Rp 305.357,00	Rp 305.357,00
Jumlah					Rp 9.534.584,54

Tabel 8. 15 HSPK Sambungan Rumah Tipikal

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga Total
1	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	Titik	4	Rp 117.209	Rp 468.836
2	Penggalian tanah	m3	1,884	Rp 120.750	Rp 227.493
4	Pengurugan pasir	m3	0,876	Rp 259.500	Rp 227.264
3	Pengurugan tanah	m3	1,008	Rp 225.820	Rp 227.677
6	Pembuangan tanah keluar lokasi proyek	m3	0,978	Rp 64.099	Rp 62.676
7	Pemasangan pekerjaan pipa d = 100 mm	m	10	Rp 111.740	Rp 1.117.404
8	Pengerugan lumpur, t air = 30 cm	m3	0,942	Rp 41.000	Rp 38.622
9	Pembersihan dan perapihan lokasi pekerjaan	m2	9,14	Rp 12.250	Rp 111.965
Total					Rp 2.481.937

8.2 RAB SPALD

Berikut ini adalah perhitungan RAB dari SPALD yang telah direncanakan.

Tabel 8. 16 Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
1	Pekerjaan penanaman pipa diameter 114 mm					
	Galian dengan permukaan paving blok (open trench)	m3	24520,46	Rp	120.750	Rp 2.960.845.142,55
	Pengangkutan tanah dari lubang galian	m3	24520,46	Rp	24.600	Rp 603.203.234,01
	Pengurugan pasir	m3	4498,12	Rp	259.500	Rp 1.167.261.811,65
	Pengurugan sirtu	m3	1986,63	Rp	339.451	Rp 674.363.969,50
	Pengurugan tanah dengan pemadatan	m3	17328,84	Rp	225.820	Rp 3.913.199.137,99
	Pembuangan sisa galian	m3	7191,61	Rp	64.099	Rp 460.975.297,89
	Pemasangan paving	m2	4498,12	Rp	208.828	Rp 939.333.139,13
	Pemasangan pipa air kotor diameter 114 mm	m	10867,80	Rp	111.740	Rp 1.214.372.319,12
		Jumlah				Rp 11.933.554.051,84
2	Pekerjaan penanaman pipa diameter 140 mm					
	Galian dengan permukaan paving blok (open trench)	m3	1240,59	Rp	120.750	Rp 149.801.821,23
	Pengangkutan tanah dari lubang galian	m3	1240,59	Rp	24.600	Rp 30.518.631,90
	Pengurugan pasir	m3	173,95	Rp	259.500	Rp 45.138.755,99

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	Pengurugan sirtu	m3	73,45	Rp 339.451	Rp 24.933.186,75
	Pengurugan tanah dengan pemadatan	m3	965,15	Rp 225.820	Rp 217.950.464,95
	Pembuangan sisa galian	m3	275,44	Rp 64.099	Rp 17.655.652,91
	Pemasangan paving	m2	173,95	Rp 208.828	Rp 36.324.609,39
	Pemasangan pipa air kotor diameter 140 mm	m	390,70	Rp 146.660	Rp 57.299.866,65
	Jumlah				Rp 579.622.989,78
3	Pekerjaan penanaman pipa diameter 165 mm				
	Galian dengan permukaan paving blok (open trench)	m3	519,54	Rp 120.750	Rp 62.734.434,84
	Pengangkutan tanah dari lubang galian	m3	519,54	Rp 24.600	Rp 12.780.679,89
	Pengurugan pasir	m3	113,48	Rp 259.500	Rp 29.447.791,49
	Pengurugan sirtu	m3	46,05	Rp 339.451	Rp 15.631.630,40
	Pengurugan tanah dengan pemadatan	m3	341,10	Rp 225.820	Rp 77.026.492,48
	Pembuangan sisa galian	m3	178,44	Rp 64.099	Rp 11.438.016,25
	Pemasangan paving	m2	113,48	Rp 208.828	Rp 23.697.585,36
	Pemasangan pipa air kotor diameter 165 mm	m	238,60	Rp 158.857	Rp 37.903.327,92
	Jumlah				Rp 270.659.958,63

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
4	Pekerjaan penanaman pipa diameter 114 mm				
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	2285,03	Rp 51.251	Rp 117.110.262,49
	Pengurugan pasir	m3	2230,06	Rp 259.500	Rp 578.700.992,03
	Pembuangan sisa galian	m3	2285,03	Rp 64.099	Rp 146.468.089,77
	Pemasangan pipa air kotor diameter 114 mm	m	5388,00	Rp 111.740	Rp 602.057.275,20
	Jumlah				Rp 1.444.336.619,49
5	Pekerjaan penanaman pipa diameter 140 mm				
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	276,68	Rp 51.251	Rp 14.180.278,38
	Pengurugan pasir	m3	267,44	Rp 259.500	Rp 69.400.692,92
	Pembuangan sisa galian	m3	276,68	Rp 64.099	Rp 17.735.066,44
	Pemasangan pipa air kotor diameter 140 mm	m	600,70	Rp 146.660	Rp 88.098.361,65
	Jumlah				Rp 189.414.399,39
6	Pekerjaan penanaman pipa diameter 165 mm				
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	73,70	Rp 51.251	Rp 3.777.277,44
	Pengurugan pasir	m3	70,53	Rp 259.500	Rp 18.303.048,94

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
	Pembuangan sisa galian	m3	73,70	Rp	64.099	Rp 4.724.185,56
	Pemasangan pipa air kotor diameter 165 mm	m	148,30	Rp	158.857	Rp 23.558.522,76
		Jumlah				Rp 50.363.034,70
7	Pekerjaan penanaman pipa diameter 216 mm					
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	570,46	Rp	51.251	Rp 29.236.474,54
	Pengurugan pasir	m3	534,12	Rp	259.500	Rp 138.605.072,04
	Pembuangan sisa galian	m3	570,46	Rp	64.099	Rp 36.565.630,43
	Pemasangan pipa air kotor diameter 216 mm	m	992,00	Rp	271.301	Rp 269.130.988,80
		Jumlah				Rp 473.538.165,81
8	Pekerjaan penanaman pipa diameter 267 mm					
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	253,46	Rp	51.251	Rp 12.990.130,20
	Pengurugan pasir	m3	231,92	Rp	259.500	Rp 60.181.993,62
	Pembuangan sisa galian	m3	253,46	Rp	64.099	Rp 16.246.565,55
	Pemasangan pipa air kotor diameter 267 mm	m	385,00	Rp	489.541	Rp 188.473.131,00
		Jumlah				Rp 277.891.820,37

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
9	Pekerjaan penanaman pipa diameter 318 mm					
	Galian dengan metode pipe jacking	m3	967,44	Rp 51.251	Rp	49.582.149,42
	Pengurugan pasir	m3	864,60	Rp 259.500	Rp	224.364.718,89
	Pembuangan sisa galian	m3	967,44	Rp 64.099	Rp	62.011.667,96
	Pemasangan pipa air kotor diameter 318 mm	m	1295,40	Rp 653.436	Rp	846.460.994,40
	Jumlah				Rp	1.182.419.530,67
10	Pembuatan stasiun pemberangkatan pipe jacking					
	Galian dengan alat berat	m3	360	Rp 51.251	Rp	18.450.396,00
	Pengurugan tanah kembali untuk konstruksi	m3	360	Rp 86.500	Rp	31.140.000,00
	Penyediaan bahan aspal	m3	0,3	Rp 50.000	Rp	15.000,00
	Pengaspalan jalan kembali	m2	6	Rp 21.951	Rp	131.706,00
	Jumlah				Rp	49.737.102,00
11	Pekerjaan manhole					
	Jumlah manhole	buah	522			
	Galian tanah biasa untuk konstruksi	m3	12,56	Rp 120.750	Rp	791.952.726,47

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
	Dinding manhole beton K-250, t = 30 cm	m3	6,06	Rp	1.160.044	Rp 3.670.661.907,92
	Pembuatan benching manhole beton K-250	m3	0,18	Rp	1.160.044	Rp 108.836.409,02
	Lantai dasar manhole beton K-250, t = 30 cm	m3	0,34	Rp	1.160.044	Rp 205.351.715,13
	Lantai kerja beton K-100, t = 5 cm	m3	0,06	Rp	865.721	Rp 25.541.733,96
	Pengurugan pasir, t = 10 cm	m3	0,11	Rp	259.500	Rp 15.312.285,36
	Pembuangan sisa galian	m3	12,56	Rp	64.099	Rp 420.400.644,42
	Pemasangan tutup manhole	buah	1	Rp	305.357	Rp 159.396.354,00
	Jumlah					Rp 5.397.453.776,29
12	Pekerjaan grease trap					
	Jumlah grease trap	buah	11312			
	Galian tanah biasa untuk konstruksi	m3	0,08	Rp	120.750	Rp 108.238.757,68
	Pengurugan pasir	m3	0,01	Rp	259.500	Rp 23.302.400,13
	Pemasangan batu-bata	m2	1,00	Rp	152.093	Rp 1.714.897.008,61
	Lantai kerja beton K-100, t = 5 cm	m3	0,00	Rp	865.721	Rp 38.869.684,75
	Cover, beton bertulang K-100	m3	0,00	Rp	968.496	Rp 43.484.148,58

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
	Pengadaan pipa air kotor diameter 318 mm	m	1,00	Rp	653.436	Rp 7.378.614.490,19
		Jumlah				Rp 9.307.406.489,94
13	Pekerjaan jembatan pipa					
	Clamp diameter 60 mm	buah	43	Rp	5.200	Rp 223.600
	Clamp diameter 76 mm	buah	40	Rp	7.700	Rp 308.000
	Clamp diameter 89 mm	buah	25	Rp	9.800	Rp 245.000
	Clamp diameter 140 mm	buah	43	Rp	10.000	Rp 430.000
	Pipa PVC diameter 60 mm	batang	9	Rp	126.200	Rp 1.135.800
	Pipa PVC diameter 76 mm	batang	7	Rp	162.080	Rp 1.134.560
	Pipa PVC diameter 89 mm	batang	5	Rp	231.120	Rp 1.155.600
	Pipa PVC diameter 140 mm	batang	8	Rp	531.120	Rp 4.248.960
	Bend flange 45o diameter 60 mm	buah	8	Rp	16.300	Rp 130.400
	Bend flange 45o diameter 76 mm	buah	8	Rp	24.900	Rp 199.200
	Bend flange 45o diameter 89 mm	buah	4	Rp	39.500	Rp 158.000
	Bend flange 45o diameter 140 mm	buah	8	Rp	195.700	Rp 1.565.600
	Pekerjaan landasan pipa, beton K-100	m3	0,45	Rp	968.496	Rp 438.729

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	Pekerjaan angker blok, beton K-175	m3	0,38	Rp 1.080.437	Rp 408.405
		Jumlah			Rp 11.781.853,78
14	Pompa				
	Pompa submersible Ebara 50 DL5.4	buah	2	Rp 9.768.000	Rp 19.536.000
	Pompa submersible Ebara 50 DL5.75	buah	6	Rp 8.250.000	Rp 49.500.000
	Pompa submersible Ebara 80 DL51.5	buah	2	Rp 12.144.000	Rp 24.288.000
	Pompa submersible Ebara 100 DL53.7	buah	4	Rp 39.500.000	Rp 158.000.000
	Pompa submersible Showfou SS-111N	buah	22	Rp 4.880.000	Rp 107.360.000
	Pompa submersible Grunfos AP30.50.07.1	buah	4	Rp 11.000.000	Rp 44.000.000
	Pompa submersible Grunfos AP35.40.06.1.V	buah	2	Rp 13.000.000	Rp 26.000.000
	Pompa submersible Grunfos AP50.50.08.1.V	buah	2	Rp 15.000.000	Rp 30.000.000
		Jumlah			Rp 458.684.000,00
15	Pekerjaan sambungan rumah				
	Jumlah sambungan rumah	SR	11312		

Tabel 8. 16. (Lanjutan) Rencana Anggaran Biaya SPALD

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	Titik	4	Rp 117.209	Rp 5.303.472.832
	Penggalian tanah	m3	1,88	Rp 120.750	Rp 2.573.400.816
	Pengurugan pasir	m3	0,88	Rp 259.500	Rp 2.570.813.030
	Pengurugan tanah	m3	1,01	Rp 225.820	Rp 2.575.480.273
	Pembuangan tanah keluar lokasi proyek	m3	0,98	Rp 64.099	Rp 708.988.037
	Pekerjaan pemasangan pipa d = 100 mm	m	10	Rp 111.740	Rp 12.640.074.048
	Pengerugan lumpur, t air = 30 cm	m3	0,94	Rp 41.000	Rp 436.892.064
	Pembersihan dan perapihan lokasi pekerjaan	m2	9,14	Rp 12.250	Rp 1.266.548.080
		Jumlah			Rp 28.075.669.179,29

8.3 BOQ IPALD

Perhitungan BOQ IPALD pada perencanaan ini terdiri dari unit sumur pengumpul, *bar screen*, *grit chamber*, *sequencing batch reactor*, dan unit desinfeksi. Setelah diperoleh BOQ dari masing-masing unit, maka dilakukan perhitungan anggaran biaya yang dibutuhkan dengan mengacu pada HSPK Kota Surabaya Tahun 2019. HSPK yang digunakan pada perencanaan ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

8.3.1 Sumur Pengumpul

Contoh perhitungan BOQ dari sumur pengumpul adalah sebagai berikut.

Diketahui:

- Jumlah sumur = 1 buah
- Panjang = 7,8 m
- Lebar = 3,9 m
- Kedalaman = 4,51 m
- Tebal plat dasar = 0,3 m
- Lebar sepatu lantai = 0,3 m
- Tebal dinding beton = 0,3 m
- Tebal lapisan pasir = 0,1 m
- Tebal lantai kerja = 0,05 m

Perhitungan:

- Luas permukaan = $7,8 \times 3,90$ = 30,42 m²
- Panjang total = Panjang + tebal dinding + tebal sepatu lantai
= $7,8 + 0,3 + 0,3$ = 8,4 m
- Lebar total = Lebar + tebal dinding + tebal sepatu lantai
= $3,9 + 0,3 + 0,3$ = 4,5 m
- Kedalaman gali = Kedalaman total + tebal pasir + tebal lantai kerja + tebal plat bawah
= $4,51 + 0,1 + 0,05 + 0,3$ = 4,96 m
- **Pekerjaan pembersihan lapangan**
Luas total = Panjang total x lebar total
= $8,4 \times 4,5$ = 37,8 m²
- **Penggalian tanah dengan alat berat**

- Volume galian = As total x kedalaman total
= 37,8 x 4,96 = 187,49 m³
- **Pengurangan pasir dengan pemadatan**
Volume pasir = Luas total alas x tebal pasir
= 37,8 x 0,1 = 3,78 m³
 - **Pekerjaan beton K-100 (untuk lantai kerja)**
Volume lantai kerja = Luas total x tebal lantai kerja
= 37,8 x 0,05 = 1,89 m³
 - **Pekerjaan beton K-250**
Untuk dinding bangunan
Volume dinding = (2 x (Tebal dinding x kedalaman x panjang)) + (2 x (Tebal dinding x kedalaman x lebar))
= (2 x (0,3 x 4,51 x 7,8)) + (2 x (0,3 x 4,51 x 3,9))
= 31,66 m³
 - Untuk plat bawah
Volume plat bawah = As x tebal plat bawah
= 37,8 x 0,3 = 11,34 m³
 - Volume total beton = 31,66 + 11,34 = 43 m³
 - **Pekerjaan pengangkutan tanah keluar proyek**
Volume tanah yang dibuang = volume tanah yang digali
Volume tanah yang dibuang = 187,49 m³
 - **Pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos)**
Berat besi satuan = 110 kg/m³
Volume pembetonan = 43 m³
Berat besi total = Volume pembetonan x berat besi satuan
= 43 x 110 = 4373,02 kg
 - **Pekerjaan bekisting sloof**
As bekisting sloof = (Tebal dinding x panjang x 2) + (tebal dinding x lebar x 2)
= (0,3 x 7,8 x 2) + (0,3 x 3,9 x 2)
= 7,02 m²
 - **Pekerjaan bekisting dinding**
As bekisting dinding = (Kedalaman x lebar x 2) + (kedalaman x panjang x 2)
= (4,51 x 3,9 x 2) + (4,51 x 7,8 x 2)
= 105,53 m²
 - **Pekerjaan bekisting lantai**

- As bekisting lantai = Panjang x lebar
 = 7,8 x 3,9
 = 30,42 m²
- **Pekerjaan pompa**
 Jumlah pompa = 2 buah
 Harga pompa ulir = Rp150.000.000
 - **Pekerjaan bouwplank**
 Jumlah titik = 4 titik
 Hasil perhitungan BOQ unit sumur pengumpul dapat dilihat pada **Tabel 8.17**.

Tabel 8. 17 BOQ Sumur Pengumpul

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Jumlah bak	buah	1
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m ²	37,8
3	Penggalian dengan tanah berat	m ³	187,488
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	3,78
5	Pekerjaan beton K-100	m ³	1,89
6	Pekerjaan beton K-250	m ³	31,6602
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m ³	187,488
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	4730,022
9	Pekerjaan bekisting sloof	m ²	7,02
10	Pekerjaan bekisting dinding	m ²	105,534
11	Pekerjaan bekisting lantai	m ²	30,42
12	Pekerjaan pemasangan pompa	buah	2
13	Pekerjaan bouwplank	titik	4

8.3.2 Grit Chamber

Bangunan grit chamber tidak berada di bawah tanah tetapi di atas permukaan tanah. Sehingga perhitungan penggalian tanah dan pengangkutan tanah ke luar proyek dihilangkan. Perhitungan pengurugan tanah diperlukan untuk mencapai elevasi bangunan yang diperlukan. Perhitungan BOQ dari *grit chamber* adalah sebagai berikut.

Diketahui:

- Jumlah bak = 1 buah
- Panjang = 3,2 m
- Lebar = 2,4 m
- Kedalaman bak = 2,2 m
- Beda tinggi bangunan dari muka tanah = 2,01 m
- Tebal plat dasar = 0,3 m
- Lebar sepatu lantai = 0,3 m
- Tebal dinding beton = 0,3 m
- Tebal lapisan pasir = 0,1 m
- Tebal lantai kerja = 0,05 m

Perhitungan:

- Luas permukaan = $3,2 \times 2,4 = 7,68 \text{ m}^2$
- Panjang total = Panjang + tebal dinding + tebal sepatu lantai
 $= 3,2 + 0,3 + 0,3 = 3,8 \text{ m}$
- Lebar total = Lebar + tebal dinding + tebal sepatu lantai
 $= 2,4 + 0,3 + 0,3 = 3,0 \text{ m}$
- **Pekerjaan pembersihan lapangan**
Luas total = Panjang total x lebar total
 $= 3,8 \times 3,0 = 11,4 \text{ m}^2$
- **Pekerjaan pengurugan tanah**
Ketinggian bangunan = 2,01 m
Luas alas total = 11,4 m²
Volume urugan = Ketinggian bangunan x luas alas total
 $= 2,01 \times 11,4 = 22,91 \text{ m}^3$
- **Pengurugan pasir dengan pemadatan**
Volume pasir = Luas total alas x tebal pasir
 $= 11,4 \times 0,1 = 1,14 \text{ m}^3$
- **Pekerjaan beton K-100 (untuk lantai kerja)**
Volume lantai kerja = Luas total x tebal lantai kerja
 $= 11,4 \times 0,05$

$$= 0,57 \text{ m}^3$$

- **Pekerjaan beton K-250**
Untuk dinding bangunan

$$\begin{aligned} \text{Volume dinding} &= (2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \\ &\text{panjang})) + (2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \text{lebar})) \\ &= (2 \times (0,3 \times 2,2 \times 3,2)) + (2 \times (0,3 \times 2,2 \times \\ &2,4)) \\ &= 7,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk plat bawah

$$\begin{aligned} \text{Volume plat bawah} &= \text{As total} \times \text{tebal plat bawah} \\ &= 11,4 \times 0,3 &= 3,42 \text{ m}^3 \\ \text{Volume total beton} &= 7,39 + 3,42 &= 10,81 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos)**

$$\begin{aligned} \text{Berat besi satuan} &= 110 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Volume pembetonan} &= 10,81 \text{ m}^3 \\ \text{Berat besi total} &= \text{Volume pembetonan} \times \text{berat besi} \\ &\text{satuan} \\ &= 10,81 \times 110 \\ &= 1189,32 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan bekisting sloof**

$$\begin{aligned} \text{As bekisting sloof} &= (\text{Tebal dinding} \times \text{panjang} \times 2) + (\text{tebal} \\ &\text{dinding} \times \text{lebar} \times 2) \\ &= (0,3 \times 3,2 \times 2) + (0,3 \times 3 \times 2,4) \\ &= 3,36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan bekisting dinding**

$$\begin{aligned} \text{As bekisting dinding} &= (\text{Kedalaman} \times \text{lebar} \times 2) + (\text{kedalaman} \times \\ &\text{panjang} \times 2) \\ &= (2,2 \times 2,4 \times 2) + (2,2 \times 3,2 \times 2) \\ &= 24,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan bekisting lantai**

$$\begin{aligned} \text{As bekisting lantai} &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \\ &= 3,2 \times 2,4 \\ &= 7,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan bouwplank**

$$\text{Jumlah titik} = 4 \text{ titik}$$

- **Pemasangan bar screen**

$$\text{Jumlah barscreen} = 1 \text{ unit}$$

Hasil perhitungan BOQ unit grit chamber dapat dilihat pada **Tabel 8.18.**

Tabel 8. 18 BOQ Grit Chamber

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Jumlah bak	buah	1
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	11,4
3	Pengurugan tanah dengan pemadatan	m3	22,914
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m3	1,14
5	Pekerjaan beton K-100	m3	0,57
6	Pekerjaan beton K-250	m3	10,812
7	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	1189,32
8	Pekerjaan bekisting sloof	m2	3,36
9	Pekerjaan bekisting dinding	m2	24,64
10	Pekerjaan bekisting lantai	m2	7,68
11	Pekerjaan bouwplank	titik	4
12	Pemasangan bar screen	buah	1

8.3.3 Sequencing Batch Reactor

Contoh perhitungan BOQ dari *sequencing batch reactor* adalah sebagai berikut.

Diketahui:

- Jumlah tangki = 4 buah
- Panjang = 31 m
- Lebar = 12 m
- Kedalaman total = 4,4 m
- Kedalaman gali = 1,1 m
- Tebal plat dasar = 0,3 m
- Lebar sepatu lantai = 0,3 m
- Tebal dinding beton = 0,3 m
- Tebal lapisan pasir = 0,1 m
- Tebal lantai kerja = 0,05 m

Perhitungan:

- Luas permukaan = 31×12
= 384,02 m²

- Panjang total lantai = Panjang + tebal dinding + tebal sepatu lantai
 $= 31 + 0,3 + 0,3$
 $= 31,6 \text{ m}$
- Lebar total lantai = Lebar + tebal dinding + tebal sepatu lantai
 $= 12 + 0,3 + 0,3$
 $= 12,6 \text{ m}$
- Kedalaman gali lantai kerja + tebal plat bawah = Kedalaman gali + tebal pasir + tebal lantai kerja + tebal plat bawah
 $= 1,1 + 0,1 + 0,05 + 0,3$
 $= 1,55 \text{ m}$
- **Pekerjaan pembersihan lapangan**
 Luas total = Panjang total x lebar total
 $= 31,6 \times 12,6$
 $= 410,41 \text{ m}^2$
- **Penggalian tanah dengan alat berat**
 Volume galian = As total x kedalaman gali total
 $= 410,41 \times 1,55$
 $= 636,13 \text{ m}^3$
- **Pengurugan pasir dengan pemadatan**
 Volume pasir = Luas total alas x tebal pasir
 $= 410,41 \times 0,1$
 $= 41,04 \text{ m}^3$
- **Pekerjaan beton K-100 (untuk lantai kerja)**
 Volume lantai kerja = Luas total x tebal lantai kerja
 $= 410,41 \times 0,05$
 $= 20,52 \text{ m}^3$
- **Pekerjaan beton K-250**
Untuk dinding bangunan
 Volume dinding = $(2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \text{panjang})) + (2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \text{lebar}))$
 $= (2 \times (0,3 \times 4,4 \times 31)) + (2 \times (0,3 \times 4,4 \times 12))$
 $= 114,52 \text{ m}^3$
Untuk plat bawah
 Volume plat bawah = As total x tebal plat bawah
 $= 410,41 \times 0,3$
 $= 123,12 \text{ m}^3$

- Volume total beton = $114,52 + 123,12$
= $237,64 \text{ m}^3$
- **Pekerjaan pengangkutan tanah keluar proyek**
Volume tanah yang dibuang = volume tanah yang digali
Volume tanah yang dibuang = $636,13 \text{ m}^3$
 - **Pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos)**
Berat besi satuan = 110 kg/m^3
Volume pembetonan = $237,64 \text{ m}^3$
Berat besi total = Volume pembetonan x berat besi satuan
= $237,64 \times 110 = 26140,48 \text{ kg}$
 - **Pekerjaan bekisting sloof**
As bekisting sloof = (Tebal dinding x panjang x 2) + (tebal dinding x lebar x 2)
= $(0,3 \times 31 \times 2) + (0,3 \times 12 \times 2,4)$
= $26,02 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bekisting dinding**
As bekisting dinding = (Kedalaman x lebar x 2) + (kedalaman x panjang x 2)
= $(4,9 \times 12 \times 2) + (4,4 \times 31 \times 2)$
= $381,73 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bekisting lantai**
As bekisting lantai = Panjang x lebar
= 31×12
= $384,02 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bouwplank**
Jumlah titik = 4 titik
 - **Sistem Aerasi**
Jumlah diffuser = 169 buah
Jumlah blower = 1 buah
 - **Decanter**
Jumlah decanter = 1 buah

Hasil perhitungan BOQ unit SBR dapat dilihat pada **Tabel 8.19.**

Tabel 8. 19 BOQ Sequencing Batch Reactor

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Jumlah bak	buah	4
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	410,4054
3	Penggalian dengan tanah berat	m3	636,1284
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m3	41,04054
5	Pekerjaan beton K-100	m3	20,52027
6	Pekerjaan beton K-250	m3	237,6407
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m3	636,1284
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	26140,48
9	Pekerjaan bekisting sloof	m2	26,02707
10	Pekerjaan bekisting dinding	m2	381,7304
11	Pekerjaan bekisting lantai	m2	384,0183
12	Pekerjaan bouwplank	titik	4
13	Disk diffuser	buah	169
14	Blower	buah	1
15	Decanter	buah	1

8.3.4 Unit Disinfeksi

Contoh perhitungan BOQ dari unit disinfeksi adalah sebagai berikut.

Diketahui:

- Jumlah tangki = 2 buah
- Panjang = 6,2 m
- Lebar = 6,2 m
- Kedalaman total = 3,2 m
- Kedalaman gali = 2,28 m
- Tebal plat dasar = 0,3 m
- Lebar sepatu lantai = 0,3 m
- Tebal dinding beton = 0,3 m
- Tebal lapisan pasir = 0,1 m
- Tebal lantai kerja = 0,05 m

Perhitungan:

- Luas permukaan = $6,2 \times 6,2$
= 38,44 m²
- Panjang total lantai = Panjang + tebal dinding + tebal sepatu
= $6,2 + 0,3 + 0,3$
= 6,80 m
- Lebar total lantai = Lebar + tebal dinding + tebal sepatu
= $6,5 + 0,3 + 0,3$
= 6,80 m
- Kedalaman gali = Kedalaman gali + tebal pasir + tebal lantai kerja + tebal plat bawah
= $2,21 + 0,1 + 0,05 + 0,3 = 2,73$ m
- **Pekerjaan pembersihan lapangan**
Luas total = Panjang total x lebar total
= $6,80 \times 6,80$
= 46,24 m²
- **Penggalian tanah dengan alat berat**
Volume galian = As total x kedalaman gali total
= $46,24 \times 2,73$
= 126,23 m³
- **Pengurugan pasir dengan pemadatan**
Volume pasir = Luas total alas x tebal pasir
= $46,26 \times 0,1$
= 4,63 m³
- **Pekerjaan beton K-100 (untuk lantai kerja)**
Volume lantai kerja = Luas total x tebal lantai kerja
= $46,26 \times 0,05$
= 2,31 m³
- **Pekerjaan beton K-250**
Untuk dinding bangunan
Volume dinding = $(2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \text{panjang})) + (2 \times (\text{Tebal dinding} \times \text{kedalaman} \times \text{lebar}))$
= $(2 \times (0,3 \times 3,2 \times 6,2)) + (2 \times (0,3 \times 3,2 \times 6,2))$
= 23,08 m³
Untuk plat bawah

- Volume plat bawah = As total x tebal plat bawah
 $= 46,26 \times 0,3 = 13,87 \text{ m}^3$
- Untuk sekat = Tebal sekat x panjang sekat x jumlah sekat x kedalaman sekat
 $= 0,1 \times (6,2 - 0,5) \times (10 - 1) \times 2$
 $= 10,26 \text{ m}^3$
- Volume total beton = $23,08 + 13,87 + 10,26 = 47,94 \text{ m}^3$
- **Pekerjaan pengangkutan tanah keluar proyek**
 Volume tanah yang dibuang = volume tanah yang digali
 Volume tanah yang dibuang = $126,23 \text{ m}^3$
 - **Pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos)**
 Berat besi satuan = 110 kg/m^3
 Volume pembetonan = $61,97 \text{ m}^3$
 Berat besi total = Volume pembetonan x berat besi satuan
 $= 47,94 \times 110 = 4144,8 \text{ kg}$
 - **Pekerjaan bekisting sloof**
 As bekisting sloof = (Tebal dinding x panjang x 2) + (tebal dinding x lebar x 2)
 $= (0,3 \times 6,2 \times 2) + (0,3 \times 6,2 \times 2)$
 $= 7,44 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bekisting dinding**
 As bekisting dinding = (Kedalaman x lebar x 2) + (kedalaman x panjang x 2)
 $= (3,2 \times 6,2 \times 2) + (3,2 \times 6,2 \times 2)$
 $= 79,36 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bekisting lantai**
 As bekisting lantai = Panjang x lebar
 $= 6,2 \times 6,2$
 $= 38,44 \text{ m}^2$
 - **Pekerjaan bouwplank**
 Jumlah titik = 4 titik
 - **Sistem pembubuhan**
 Jumlah dosing pump = 1 buah

Hasil perhitungan BOQ unit disinfeksi dapat dilihat pada **Tabel 8.19**.

Tabel 8. 20 BOQ Unit Disinfeksi

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Jumlah bak	buah	2
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	46,24
3	Penggalian dengan tanah berat	m3	126,2352
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m3	4,624
5	Pekerjaan beton K-100	m3	2,312
6	Pekerjaan beton K-250	m3	47,94
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m3	126,2352
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	4144,8
9	Pekerjaan bekisting sloof	m2	7,44
10	Pekerjaan bekisting dinding	m2	79,36
11	Pekerjaan bekisting lantai	m2	38,44
12	Pekerjaan bouwplank	titik	4
13	Tandon pembubuh	buah	1
14	Dosing pump	buah	1

8.3.5 HSPK IPALD

Harga satuan yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 8.21** sampai **Tabel 8.23**.

Tabel 8. 21 Harga Satuan Pekerja

No	Jenis Pekerjaan	Upah Kerja
1	Mandor	Rp 180.000
2	Kepala tukang	Rp 180.000
3	Tukang	Rp 165.000
4	Pembantu tukang	Rp 155.000
5	Tenaga kasar	Rp 155.000

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 22 Harga Satuan Material

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan
1	Pasir urug	m3	Rp 176.000
2	Pasir cor	m3	Rp 265.300
3	Paku usuk	Kg	Rp 14.800,00
4	Tanah urug	m3	Rp 140.600,00
5	Minyak bekisting	Liter	Rp 30.100,00
6	Besi beton polos	Kg	Rp 13.500,00
7	Kawat beton	Kg	Rp 25.900,00
8	Paku biasa 2 - 5 inchi	Doz	Rp 29.100,00
9	Kayu meranti usuk 4/6, 5/7	m3	Rp 4.347.000,00
10	Kayu meranti bekisting	m3	Rp 3.622.500,00
11	Bambu bongkotan dia. 10 - 12 cm, P 3 m	Batang	Rp 23.900,00
12	Plywood Uk. 122 x 9 mm	Lembar	Rp 105.000,00
13	Kayu meranti balok 4/6, 5/7	m3	Rp 4.968.000,00
14	Semen PC 40 kg	Zak	Rp 63.000
15	Batu pecah mesin 1/2 cm	m3	Rp 243.300
16	Biaya air	m3	Rp 6

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 23 Harga Satuan Alat

No	Jenis Alat	Satuan	Harga Satuan
1	Sewa escavator 6 m3	Jam	Rp 153.300
2	Sewa dump truck 5 ton	Jam	Rp 70.000
3	Sewa alat bantu 1 set @ 3 alat	m3	Rp 1.100
4	Decanter	Buah	Rp 9.913.750
5	Disk diffuser 26 cm	Buah	Rp 140.000
6	Blower	Buah	Rp 14.148.337
7	Bar screen	Buah	Rp 16.000.000
8	Tandon	Buah	Rp 1.900.000
9	Dosing pump	Buah	Rp 10.600.000
10	Pompa celup	Buah	Rp 4.880.000
11	Pompa ulir	Buah	Rp 150.000.000

Sumber: HSPK Kota Surabaya, 2019.

Tabel 8. 24 Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga	
1	Pembersihan lapangan "ringan"		m2				
	Upah:						
	Kepala tukang/mandor	0,025	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp	4.500,00
	Pembantu tukang	0,05	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp	7.750,00
				Jumlah:		Rp	12.250,00
			Nilai HSPK:		Rp	12.250,00	
2	Penggalian tanah biasa untuk konstruksi						
	Upah:						
	Kepala tukang/mandor	0,025	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp	4.500,00
	Pembantu tukang	0,75	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp	116.250,00
				Jumlah:		Rp	120.750,00
			Nilai HSPK:		Rp	120.750,00	
3	Penggalian tanah dengan alat berat		m3				
	Upah:						
	Kepala tukang/mandor	0,007	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp	1.260,00
	Pembantu tukang	0,226	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp	35.030,00
				Jumlah:		Rp	36.290,00
	Sewa peralatan:						

Tabel 8. 2425 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
	Sewa dump truck 5 ton	0,067	Jam	Rp	70.000,00	Rp 4.690,00
	Sewa escavator 6 m3	0,067	Jam	Rp	153.300,00	Rp 10.271,10
				Jumlah:		Rp 14.961,10
				Nilai HSPK:		Rp 51.251,10
4	Pengurugan tanah dengan pemadatan		m3			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 1.800,00
	Pembantu tukang	0,3	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 46.500,00
				Jumlah:		Rp 48.300,00
	Bahan:					
	Tanah urug	1,2	m3	Rp	140.600,00	Rp 168.720,00
				Jumlah:		Rp 168.720,00
	Sewa peralatan:					
	Sewa alat bantu 1 set @ 3 alat	8	m3	Rp	1.100,00	Rp 8.800,00
				Jumlah:		Rp 8.800,00
				Nilai HSPK:		Rp 225.820,00
5	Pengurugan pasir (PADAT)		m3			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 1.800,00

Tabel 8. 2426 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga	
	Pembantu tukang	0,3	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp	46.500,00
				Jumlah:		Rp	48.300,00
	Bahan:						
	Pasir urug	1,2	m3	Rp	176.000,00	Rp	211.200,00
				Jumlah:		Rp	211.200,00
				Nilai HSPK:		Rp	259.500,00
6	Lantai kerja K-100		m3				
	Upah:						
	Kepala tukang/mandor	0,02	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp	3.600,00
	Tukang	0,2	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp	33.000,00
	Pembantu tukang	1,2	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp	186.000,00
				Jumlah:		Rp	222.600,00
	Bahan:						
	Semen PC 40 Kg	5,75	Zak	Rp	63.000,00	Rp	362.250,00
	Pasir cor	0,558125	m3	Rp	265.300,00	Rp	148.070,56
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,540526	m3	Rp	243.300,00	Rp	131.509,98
	Biaya air	215	Liter	Rp	6,00	Rp	1.290,00
				Jumlah:		Rp	643.120,54
				Nilai HSPK:		Rp	865.720,54
7	Pekerjaan bekisting sloof						

Tabel 8. 2427 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,026	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 4.680,00
	Tukang	0,26	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp 42.900,00
	Pembantu tukang	0,52	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 80.600,00
				Jumlah:		Rp 128.180,00
	Bahan:					
	Paku usuk	0,3	Kg	Rp	14.800,00	Rp 4.440,00
	Kayu meranti bekisting	0,045	m3	Rp	3.622.500,00	Rp 163.012,50
	Minyak bekisting	0,1	Liter	Rp	30.100,00	Rp 3.010,00
				Jumlah:		Rp 170.462,50
				Nilai HSPK:		Rp 298.642,50
8	Pekerjaan beton K-250		m3			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,028	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 5.040,00
	Tukang	0,275	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp 45.375,00
	Pembantu tukang	1,65	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 255.750,00
				Jumlah:		Rp 306.165,00
	Bahan:					
	Semen PC 40 Kg	9,6	Zak	Rp	63.000,00	Rp 604.800,00
	Pasir cor	0,4325	m3	Rp	265.300,00	Rp 114.742,25

Tabel 8. 2428 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
	Batu pecah mesin 1/2 cm	0,546842	m3	Rp	243.300,00	Rp 133.046,66
	Biaya air	215	Liter	Rp	6,00	Rp 1.290,00
				Jumlah:		Rp 853.878,91
				Nilai HSPK:		Rp 1.160.043,91
9	Pengangkutan tanah keluar proyek		m3			
	Upah:					
	Pembantu tukang	0,25	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 38.750,00
	Sewa peralatan:			Jumlah:		Rp 46.599,00
	Sewa dump truck 5 ton	0,25	jam	Rp	70.000,00	Rp 17.500,00
				Jumlah:		Rp 17.500,00
				Nilai HSPK:		Rp 64.099,00
10	Pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos/ulir)		Kg			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,0007	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 126,00
	Tukang	0,007	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp 1.155,00
	Pembantu tukang	0,007	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 1.085,00
				Jumlah:		Rp 2.366,00

Tabel 8. 2429 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Bahan:				
	Besi beton polos	1,05	Kg	Rp 13.500,00	Rp 14.175,00
	Kawat beton	0,015	Kg	Rp 25.900,00	Rp 388,50
				Jumlah:	Rp 14.563,50
				Nilai HSPK:	Rp 16.929,50
11	Pembuatan bouwplank/titik		Titik		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,01	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 1.800,00
	Kepala tukang/mandor	0,0045	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 810,00
	Tukang	0,1	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 16.500,00
	Pembantu tukang	0,1	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 15.500,00
				Jumlah:	Rp 34.610,00
	Bahan/material:				
	Paku biasa 2 - 5 inchi	0,05	Doz	Rp 29.100,00	Rp 1.455,00
	Kayu meranti usuk 4/6, 5/7	0,012	m3	Rp 4.347.000,00	Rp 52.164,00
	Kayu meranti bekisting	0,008	m3	Rp 3.622.500,00	Rp 28.980,00
				Jumlah:	Rp 82.599,00
				Nilai HSPK:	Rp 117.209,00
12	Pemasangan trucuk bambu f 10 s.d. 12 - P 3 m		Batang		

Tabel 8. 2430 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0025	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 450,00
	Tukang	0,04	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 6.600,00
	Pembantu tukang	0,05	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 7.750,00
			Jumlah:		Rp 14.800,00
	Bahan:				
	Bambu bongkotan dia. 10 - 12 cm, P 3 m	1	Batang	Rp 23.900,00	Rp 23.900,00
			Jumlah:		Rp 23.900,00
			Nilai HSPK:		Rp 38.700,00
13	Pemasangan trucuk kayu galem d 8 s.d. 12 - P 4 m		Batang		
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,0025	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 450,00
	Tukang	0,0125	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 2.062,50
	Pembantu tukang	0,05	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 7.750,00
			Jumlah:		Rp 10.262,50
	Bahan:				
	Dolken kayu galem d 8 - 10 cm - P 4 m	1	Batang	Rp 11.500,00	Rp 11.500,00
			Jumlah:		Rp 11.500,00
			Nilai HSPK:		Rp 21.762,50

Tabel 8. 2431 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga
14	Pekerjaan bekisting sloof		m2			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,026	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 4.680,00
	Tukang	0,26	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp 42.900,00
	Pembantu tukang	0,52	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 80.600,00
				Jumlah:		Rp 128.180,00
	Bahan:					
	Paku usuk	0,3	Kg	Rp	14.800,00	Rp 4.440,00
	Kayu meranti bekisting	0,045	m3	Rp	3.622.500,00	Rp 163.012,50
	Minyak bekisting	0,1	Liter	Rp	30.100,00	Rp 3.010,00
				Jumlah:		Rp 170.462,50
				Nilai HSPK:		Rp 298.642,50
15	Pekerjaan bekisting lantai		m2			
	Upah:					
	Kepala tukang/mandor	0,033	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp 5.940,00
	Tukang	0,33	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp 54.450,00
	Pembantu tukang	0,66	Orang hari	Rp	155.000,00	Rp 102.300,00
				Jumlah:		Rp 162.690,00
	Bahan:					
	Paku usuk	0,4	Kg	Rp	14.800,00	Rp 5.920,00

Tabel 8. 2432 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Harga
	Plywood Uk. 122 x 9 mm	0,35	Lembar	Rp 105.000,00	Rp 36.750,00
	Kayu meranti bekisting	0,04	m3	Rp 3.622.500,00	Rp 144.900,00
	Kayu meranti balok 4/6, 5/7	0,015	m3	Rp 4.968.000,00	Rp 74.520,00
	Minyak bekisting	0,2	Liter	Rp 30.100,00	Rp 6.020,00
				Jumlah:	Rp 268.110,00
				Nilai HSPK:	Rp 430.800,00
16	Pekerjaan bekisting dinding				
	Upah:				
	Kepala tukang/mandor	0,033	Orang hari	Rp 180.000,00	Rp 5.940,00
	Tukang	0,33	Orang hari	Rp 165.000,00	Rp 54.450,00
	Pembantu tukang	0,66	Orang hari	Rp 155.000,00	Rp 102.300,00
				Jumlah:	Rp 162.690,00
	Bahan:				
	Paku usuk	0,4	Kg	Rp 14.800,00	Rp 5.920,00
	Plywood Uk. 122 x 9 mm	0,35	Lembar	Rp 105.000,00	Rp 36.750,00
	Kayu meranti bekisting	0,03	m3	Rp 3.622.500,00	Rp 108.675,00
	Kayu meranti balok 4/6, 5/7	0,02	m3	Rp 4.968.000,00	Rp 99.360,00

Tabel 8. 2433 (Lanjutan) Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) IPALD

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan		Harga	
	Minyak bekisting	0,2	Liter	Rp	30.100,00	Rp	6.020,00
				Jumlah:		Rp	256.725,00
				Nilai HSPK:		Rp	419.415,00
17	Pemasangan pompa		Buah				
	Bahan:						
	Pompa ulir	1	Buah	Rp	150.000.000,00	Rp	150.000.000,00
				Jumlah:		Rp	150.000.000,00
	Upah:						
	Kepala tukang/mandor	0,005	Orang hari	Rp	180.000,00	Rp	900,00
	Tukang	0,01	Orang hari	Rp	165.000,00	Rp	1.650,00
				Jumlah:		Rp	2.550,00
				Nilai HSPK:		Rp	150.002.550,00

8.4 RAB IPALD

RAB dari perencanaan IPALD dapat dilihat pada **Tabel 8.34**.

Tabel 8. 34 RAB Sumur Pengumpul

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Jumlah bak	buah	1		
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	37,8	Rp 12.250	Rp 463.050
3	Penggalian dengan tanah berat Pengurugan pasir dengan	m3	187,488	Rp 51.251	Rp 9.608.966
4	pemadatan	m3	3,78	Rp 259.500	Rp 980.910
5	Pekerjaan beton K-100	m3	1,89	Rp 865.721	Rp 1.636.212
6	Pekerjaan beton K-250	m3	31,6602	Rp 1.160.044	Rp 36.727.222
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m3	187,488	Rp 64.099	Rp 12.017.793
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	4730,022	Rp 16.930	Rp 80.076.907
9	Pekerjaan bekisting sloof	m2	7,02	Rp 298.643	Rp 2.096.470
10	Pekerjaan bekisting dinding	m2	105,534	Rp 419.415	Rp 44.262.543
11	Pekerjaan bekisting lantai	m2	30,42	Rp 430.800	Rp 13.104.936
12	Pekerjaan pemasangan pompa	buah	2	Rp 150.002.550	Rp 300.005.100
13	Pekerjaan bouwplank	tiik	4	Rp 117.209	Rp 468.836
Jumlah					Rp 501.448.946

Tabel 8. 35 RAB Grit Chamber dan Barscreen

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Jumlah bak	buah	1		
2	Pekerjaan pembersihan lapangan Pengurugan tanah dengan	m2	11,4	Rp 12.250	Rp 139.650
3	pemadatan Pengurugan pasir dengan	m3	22,914	Rp 225.820	Rp 5.174.439
4	pemadatan	m3	1,14	Rp 259.500	Rp 295.830
5	Pekerjaan beton K-100	m3	0,57	Rp 865.721	Rp 493.461
6	Pekerjaan beton K-250 Pekerjaan pembesian dengan	m3	10,812	Rp 1.160.044	Rp 12.542.395
7	besi polos	kg	1189,32	Rp 16.930	Rp 20.134.593
8	Pekerjaan bekisting sloof	m2	3,36	Rp 298.643	Rp 1.003.439
9	Pekerjaan bekisting dinding	m2	24,64	Rp 419.415	Rp 10.334.386
10	Pekerjaan bekisting lantai	m2	7,68	Rp 430.800	Rp 3.308.544
11	Pekerjaan bouwplank	titik	4	Rp 117.209	Rp 468.836
12	Pemasangan bar screen	buah	1	Rp 16.000.000	Rp 16.000.000
Jumlah					Rp 69.895.572

Tabel 8. 36 RAB Sequencing Batch Reactor

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga
1	Jumlah bak	buah	4			
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	410,4054	Rp	12.250	Rp 20.109.865
3	Penggalian dengan tanah berat	m3	636,1284	Rp	51.251	Rp 130.409.116
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m3	41,04054	Rp	259.500	Rp 42.600.081
5	Pekerjaan beton K-100	m3	20,52027	Rp	865.721	Rp 71.059.277
6	Pekerjaan beton K-250	m3	237,6407	Rp	1.160.044	Rp 1.102.694.707
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m3	636,1284	Rp	64.099	Rp 163.100.771
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	26140,48	Rp	16.930	Rp 1.770.181.015
9	Pekerjaan bekisting sloof	m2	26,02707	Rp	298.643	Rp 31.091.156
10	Pekerjaan bekisting dinding	m2	381,7304	Rp	419.415	Rp 640.413.740
11	Pekerjaan bekisting lantai	m2	384,0183	Rp	430.800	Rp 661.740.392
12	Pekerjaan bouwplank	titik	4	Rp	117.209	Rp 1.875.344
13	Disk diffuser	buah	169	Rp	140.000	Rp 94.640.000
14	Blower	buah	1	Rp	14.148.337	Rp 56.593.348
15	Decanter	buah	1	Rp	9.913.750	Rp 39.655.000
Jumlah						Rp 4.729.915.464

Tabel 8. 37 RAB Unit Disinfeksi

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan		Jumlah Harga	
1	Jumlah bak	buah	2				
2	Pekerjaan pembersihan lapangan	m2	46,24	Rp	12.250	Rp	1.132.880
3	Penggalian dengan tanah berat	m3	126,2352	Rp	51.251	Rp	12.939.386
4	Pengurugan pasir dengan pemadatan	m3	4,624	Rp	259.500	Rp	2.399.856
5	Pekerjaan beton K-100	m3	2,312	Rp	865.721	Rp	4.003.092
6	Pekerjaan beton K-250	m3	47,94	Rp	1.160.044	Rp	111.225.010
7	Pekerjaan pengangkutan tanah ke luar proyek	m3	126,2352	Rp	64.099	Rp	16.183.100
8	Pekerjaan pembesian dengan besi polos	kg	4144,8	Rp	16.930	Rp	140.338.783
9	Pekerjaan bekisting sloof	m2	7,44	Rp	298.643	Rp	4.443.800
10	Pekerjaan bekisting dinding	m2	79,36	Rp	419.415	Rp	66.569.549
11	Pekerjaan bekisting lantai	m2	38,44	Rp	430.800	Rp	33.119.904
12	Pekerjaan bouwplank	titik	4	Rp	117.209	Rp	937.672
13	Tandon pembubuh	buah	1	Rp	1.900.000	Rp	3.800.000
14	Dosing pump	buah	1	Rp	10.600.000	Rp	21.200.000
Jumlah						Rp	397.093.032

8.5 Total RAB SPALD dan IPALD

Total biaya RAB dari SPALD dan IPALD adalah biaya investasi yang diperlukan untuk membangun SPALD dan IPALD. Biaya investasi nantinya akan dibagi dengan jumlah KK terlayani. Total RAB SPALD dan IPALD dapat dilihat pada **Tabel 8.38**.

Tabel 8. 38 Rekapitulasi RAB SPALD

No	Uraian		Total Harga
1	Pekerjaan penanaman pipa diameter 114 mm (open trench)	Rp	11.933.554.051,84
2	Pekerjaan penanaman pipa diameter 140 mm (open trench)	Rp	579.622.989,78
3	Pekerjaan penanaman pipa diameter 165 mm (open trench)	Rp	270.659.958,63
4	Pekerjaan penanaman pipa diameter 114 mm (pipe jacking)	Rp	1.444.336.619,49
5	Pekerjaan penanaman pipa diameter 140 mm (pipe jacking)	Rp	189.414.399,39
6	Pekerjaan penanaman pipa diameter 165 mm (pipe jacking)	Rp	50.363.034,70
7	Pekerjaan penanaman pipa diameter 216 mm (pipe jacking)	Rp	473.538.165,81
8	Pekerjaan penanaman pipa diameter 267 mm (pipe jacking)	Rp	277.891.820,37
9	Pekerjaan penanaman pipa diameter 318 mm (pipe jacking)	Rp	1.182.419.530,67
10	Pembangunan stasiun keberangkatan pipe jacking	Rp	49.737.102,00
11	Pekerjaan manhole	Rp	5.397.453.776,29
12	Pekerjaan grease trap	Rp	9.307.406.489,94
13	Jembatan pipa	Rp	11.781.853,78
14	Pompa	Rp	458.684.000,00
Total RAB SPAL		Rp	31.789.550.171,95

Tabel 8. 39 Rekapitulasi RAB IPALD

No	Uraian		Total Harga
1	Sumur pengumpul	Rp	501.448.946
2	Grit chamber	Rp	69.895.572
3	Sequencing Batch Reactor	Rp	4.729.915.464
4	Unit disinfeksi	Rp	397.093.032
Total RAB IPAL		Rp	5.698.353.013,96

Tabel 8. 40 Rekapitulasi RAB SPALD dan IPALD

No	Uraian		Total Harga
1	SPALD	Rp	31.789.550.171,95
2	IPALD	Rp	5.698.353.013,96
Total		Rp	37.325.216.806,64
PPN 10%		Rp	3.732.521.680,66
Total + PPN 10%		Rp	41.057.738.487,31

1. Biaya Investasi Tiap KK

- Total RAB = Rp 41.057.738.487,31
- Total KK = 11.321 KK
- Investasi per KK = Total RAB/Total KK
= Rp 41.057.738.487,31 / 11.321 KK
= Rp 3.626.688,32 / KK

2. Biaya Sambungan Rumah

- Total biaya SR = Rp 28.075.669.000,00
- Total SR = 11.321 KK
- Biaya per SR = Total biaya SR/Jumlah SR
= Rp 28.075.669.000,00/11.321 KK
= Rp 2.249.963,71 / KK

Biaya sambungan rumah ini adalah biaya yang akan dibebankan kepada masyarakat.

BAB IX KELAYAKAN FINANSIAL

Kelayakan finansial ditinjau dari biaya pemasukan dan pengeluaran SPALD dan IPALD. Biaya pemasukan berasal dari retribusi dan dana APBD. Biaya pengeluaran berasal dari biaya konstruksi, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan. Perhitungan masing-masing biaya pengeluaran dan pemasukan adalah sebagai berikut.

9.1. Biaya Pengeluaran

Biaya pengeluaran terdiri dari biaya konstruksi, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan. Biaya konstruksi adalah total biaya yang dibutuhkan untuk membangun SPAL dan IPAL. Biaya operasional terdiri dari biaya listrik dan biaya kebutuhan kaporit. Sedangkan biaya pemeliharaan terdiri dari biaya gaji operator.

1. Konstruksi

Biaya konstruksi = Rp 41.057.738.487,31

2. Operasional

a. Biaya listrik

- Pompa SPAL (dioperasikan 24 jam)
 - Waktu operasional = 24 jam
 - Pompa 18 kWh = 3 buah
 - Pompa 9,60 kWh = 12 buah
 - Pompa 36 kWh = 1 buah
 - Pompa 88,80 kWh = 2 buah
 - Pompa 16,80 kWh = 2 buah
 - Pompa 19,20 kWh = 1 buah
 - Pompa 14,40 kWh = 1 buah
 - Total kWh = 450 kWh/hari
 - = 164.250 kWh/tahun
- Pompa sumur pengumpul
 - Daya pompa = 4,827 kW
 - Waktu operasional = 24 jam
 - Jumlah unit = 2 unit
 - Total daya pompa = 4,827 x 2 x 24 x 365

- = 84.569 kWh/tahun
- Blower
 - Daya blower = 16 kW
 - Jumlah blower = 4 buah
 - Waktu operasional = 24 jam
 - Blower di tiap bak hanya beroperasi 1 jam sehingga waktu total operasi blower untuk 4 bak adalah 24 jam.
 - Total daya blower = 16 kW x 24 jam x 365 hari = 140.160 kWh/tahun
- Listrik kantor
 - Daya = 2 kW
 - Operasional kantor = 8 jam
 - Total daya = 2 kW x 8 jam x 365 hari = 5.840 kWh/tahun
- Total kebutuhan listrik = Pompa SPAL + pompa sumur pengumpul + pompa setelah SBR + blower + dosing pump + listrik kantor
 - = 164.250 + 84.569 + 140.160 + 5.840
 - = 394.819 kWh/tahun
- Tarif listrik = Rp 1.350 /kWh
- Tarif listrik diperkirakan naik 2% tiap 5 tahun.
- Biaya listrik = Rp 1.350/kWh x 394.819 kWh/tahun = Rp 533.005.704/tahun
- b. Bahan kimia kaporit
 - Kebutuhan kaporit = 13,58 kg/hari x 365 hari x 2 bak = 9.913,7 kg/tahun
 - Harga kaporit = Rp 30.000/kg
 - Biaya kaporit = Rp 30.000 x 9.913,7 = Rp 297.411.666,00/tahun
 - Harga diperkirakan kaporit naik 0,5% per tahun.
 - Biaya pelarut
 - Kebutuhan pelarut = 0,03 m³/12 jam/bak = 0,06 m³/hari x 365 hari = 18,98 m³/tahun
 - Harga air = Rp 1.500/m³
 - Total biaya pelarut = Rp 1.500/m³ x 18,98 m³/tahun = Rp 28.476

3. Perawatan

- Jumlah shift kerja = Jam operasional/jam kerja

- = 24 jam/8 jam = 3 shift
- Operator per shift = 2 orang
- Jumlah operator = Jumlah shift x operator per shift
- = 3 shift x 2 orang/shift
- = 6 operator
- Gaji operator = Rp 3.000.000/bulan (naik 0,5%/tahun)
- Total gaji = 6 x 3000.000 x 12
- = Rp 216.000.000/tahun
- Jumlah laboran = 1 orang (ada di satu shift)
- Gaji laboran = Rp 3.700.000/bulan (naik 0,5%/tahun)
- Total gaji = 1 x 3700.000 x 12
- = Rp 44.400.000/tahun
- Jumlah pegawai = 3 orang (ada di satu shift)
- Gaji pegawai = Rp 3.700.000/bulan (naik 0,5%/tahun)
- Total gaji = 3 x 3700.000 x 12
- = Rp 133.200.000/tahun

Biaya pengeluaran adalah jumlah dari pengeluaran konstruksi, operasional, dan perawatan. Besar biaya pengeluaran pada periode pertama adalah sebagai berikut.

Total pengeluaran = Biaya konstruksi + biaya operasional + biaya perawatan

$$= 0 + \text{Rp } 830.474.321 + \text{Rp } 393.600.000$$

$$= \text{Rp } 1.260.240.000/\text{tahun}$$

9.2. Biaya Pemasukan

Biaya pemasukan berasal dari biaya retribusi masyarakat APBD, dana hibah PU, dan dana CSR. Penetapan biaya retribusi berdasarkan hasil kuisioner masyarakat yang telah dilakukan mengenai kesanggupan masyarakat untuk membayar biaya retribusi tiap bulan.

1. Retribusi

- Biaya retribusi = Rp 10.000/KK/bulan
- Jumlah KK = 10.501 KK
- Biaya retribusi = Rp 10.000 x 10.501 KK x 12 bulan
- = Rp 1.260.240.000

2. Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD)

- APBD = Rp 300.000.000/tahun

3. Dana Hibah PU

Dana hibah PU akan digunakan untuk biaya konstruksi.

Dana hibah PU = Rp 41.057.738.487,31

4. Corporate Social Responsibility (CSR)

Dana CSR adalah dana yang berasal dari perusahaan di sekitar Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian. Dana CSR didapatkan dari periode pertama.

Dana CSR = Rp 50.000.000/tahun

Total pendapatan di periode pertama adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total pendapatan} &= \text{Retribusi} + \text{APBD} + \text{dana CSR} \\ &= 1.260.240.000 + 300.000.000 + 50.000.000 \\ &= \text{Rp } 1.610.240.000\end{aligned}$$

9.3. Perhitungan NPV

NPV diperoleh dari total manfaat bersih selama periode umur proyek yang didiskontokan dengan suku bunga Bank Indonesia sebesar 6 %. Persamaan NPV dapat dilihat pada **Persamaan 2.14**. Perhitungan NPV adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}- \text{ Faktor diskonto (Fd)} &= \frac{1}{(1+r)^n} = \frac{1}{(1+6\%)^1} \\ &= 0,94 \\ - \text{ NPV pendapatan} &= \text{Pemasukan periode pertama} \times \text{Fd} \\ &= \text{Rp } 1.610.240.000 \times 0,94 \\ &= \text{Rp } 1.519.094.340 \\ - \text{ NPV pengeluaran} &= \text{Pengeluaran periode pertama} \times \text{Fd} \\ &= \text{Rp } 1.224.045.846 \times 0,94 \\ &= \text{Rp } 1.154.760.232 \\ - \text{ NPVin total} &= \text{Total sampai akhir periode} \\ &= \text{Rp } 60.242.112.790 \\ - \text{ NPV out total} &= \text{Total pengeluaran hingga akhir periode} \\ &= \text{Rp } 55.548.608.652 \\ - \text{ NPV} &= \text{NPV in total} - \text{NPV out total} \\ &= \text{Rp } 60.242.112.790 - \text{Rp } 55.548.608.652 \\ &= \text{Rp } 4.693.504.138\end{aligned}$$

Didapatkan hasil NPV dari proyek pembangunan SPALD dan IPALD ini bernilai positif sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial. Perhitungan lengkap mengenai arus kas dari awal hingga akhir periode dapat dilihat pada **Lampiran**.

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat ditarik kesimpulan dari perencanaan ini. Kesimpulan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan SPALD

Daerah perencanaan di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian terlayani sebanyak 45248 penduduk dengan sambungan rumah sebanyak 11.321 SR. Debit yang diolah adalah debit air limbah domestik sebanyak 7373,152 m³/hari. Sistem penyaluran menggunakan *shallow sewer* dengan jumlah pemompaan sebanyak 22 titik. Diameter pipa SPAL yang dibutuhkan adalah 114 mm, 140 mm, 165 mm, 267 mm, dan 318 mm. Dilakukan penggelontoran pada blok 1 dengan volume 30,21 m³, blok 2 dengan volume 21,50 m³, blok 3 dengan volume 39,28 m³, blok 4 dengan volume 8,26 m³, dan blok 5 dengan volume 6,72 m³. Penanaman akhir SPAL pada elevasi -1,11 m dengan kedalaman 3,42 m.

2. Perencanaan IPALD

Unit IPAL terpilih berupa grease trap rumah tangga, sumur pengumpul, *bar screen*, *grit chamber*, *sequencing batch reactor*, dan bak disinfeksi. Luas lahan khusus untuk unit pengolahan adalah 0,16 Ha. Kualitas efluen dari IPAL adalah BOD = 6,10 mg/L, COD = 21,09 mg/L, TSS = 3,66 mg/L, NH₄-N = 9,59 mg/L, minyak dan lemak = 2,40 mg/L, dan total *coliform* = 3000 MPN/100L. Kualitas efluen tersebut sudah memenuhi baku mutu menurut Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

3. BOQ, RAB, dan kelayakan finansial

Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan SPAL dan IPAL adalah Rp 41.057.738.487,31. Biaya investasi tiap KK adalah Rp 3.626.688,32. Perhitungan kelayakan finansial dengan metode NPV memberikan hasil Rp 4.693.504.138 sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

10.2 Saran

Saran untuk perencanaan ini apabila akan diterapkan adaah sebagai berikut:

1. Perlu adanya verifikasi data dengan keadaan lapangan. Verifikasi data perlu dilakukan agar perhitungan perencanaan lebih akurat sehingga dapat diterapkan untuk Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian.
2. Perlu dilakukan survei utilitas bawah jalan yang lebih lengkap agar seluruh utilitas bawah jalan terdata. Data ini akan mempengaruhi jaringan pipa SPAL.
3. Perlu dipertimbangkan untuk merencanakan penggelontoran menggunakan sistem perpipaan sehingga masyarakat tidak perlu menggelontor dari masing-masing rumah.
4. Perlu dilakukan uji karakteristik air limbah pada parameter jumlah grit karena grit masing-masing air limbah memiliki jumlah grit yang berbeda. Selain itu untuk keperluan desain unit *grit chamber*, perlu dilakukan uji penyisihan grit.

DAFTAR PUSTAKA

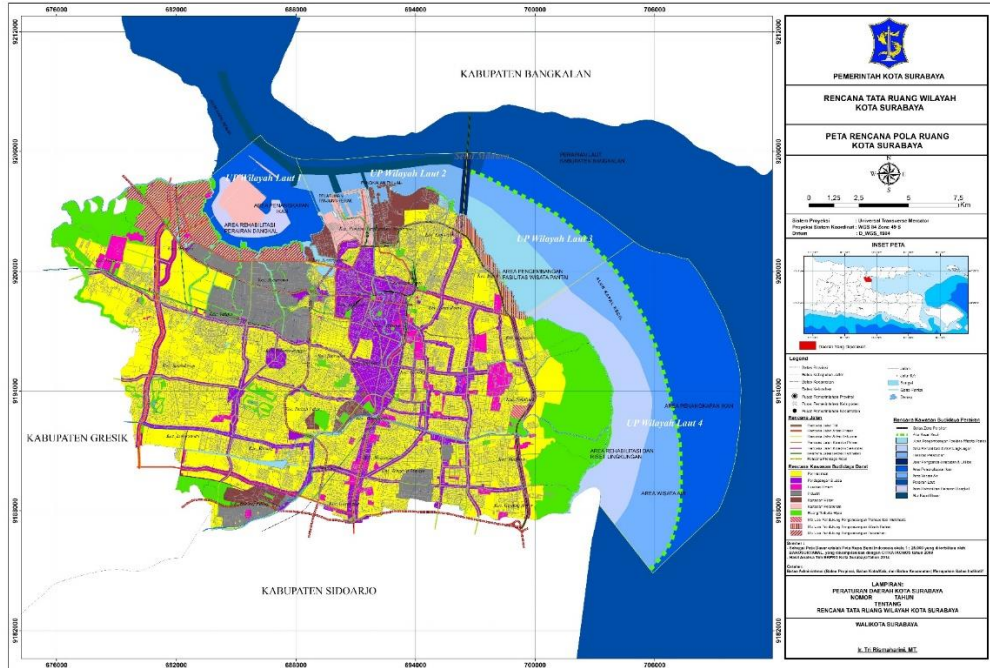
- Abdalla, K. Z. Dan Hammam, G. 2014. "Correlation between Biochemical Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand for Various Wastewater Treatment Plants in Egypt to Obtain the Biodegradability Indices". **International Journal of Science: Basic and Applied Research (IJSBAR)** 13, 1 : 42 – 48.
- Ahmad, A., Yelmida, dan Irmawati, F. 2011. "Penyisihan Minyak dan Lemak yang Terkandung dalam Limbah Cair Industri Minyak Sawit dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit". 22 Februari. **Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"** Yogyakarta.
- Al-Saati, N. H. 2008. "Archimedean Screw Pumps-Deifinition and Spesification". **Technical Report**.
Application: Optimal Nutrient Ratios. 2015. **Brosur Hach Company World Headquarters**. Loveland, Colorado USA.
Archimedean Screw Pump. **Spaans Babcock**. Netherlands.
- Arsyad, M. 2016. "Perencanaan Sistem Perpipaan Air Limbah Kawasan Pemukiman Penduduk". **Jurnal Ilmiah Media Engineering** 6, 1 : 406 – 412.
- Asadiya, A dan Karnaningroem, N. 2018. "Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif". **Jurnal Teknik ITS** 7, 1 : 18 – 22.
- Ayuningrum, F. V. dan Salamah, M. 2015. "Analisis Faktor Sanitasi dan Sumber Air Minum yang Mempengaruhi Insiden Diare pada Balita di Jawa Timur dengan Regresi Logistik Biner". **Jurnal Sains dan Seni ITS** 4, 2 : 223 – 228.
- Aziz, T. N., Holt, L. M., Keener, K. M., Groninger, J. W., dan Ducoste, J. 2010. "Performance of Grease Abatement Devices for Removal of Fat, Oil, and Grease". **Journal of Environmental Engineering**, 137, 1 : 84 – 92.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. **Kecamatan Semampir dalam Angka**. Surabaya: Badan Pusat Statistik.

- BORDA. 2008. **Praxis-oriented Training Manual Decentralized Wastewater Treatment System**. Center for Urban Water Resources.
- Crites, R. Dan Tchobanoglous, G. 1998. **Small and Decentralized Wastewater Management Systems**. New York: McGraw-Hill.
- Damayanti, H. dan Purwanti, I. F. 2016. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya". **Jurnal Teknik ITS** 5, 2 : 31 – 35.
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. 2015. Laporan Akhir Studi *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) Bagian 1. Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya.
- Doraja, P. H., Shovitri, M., dan Kuswytasari, N. D. 2012. "Biodegradasi Limbah Domestik dengan Menggunakan Inokulum Alami dari Tangki Septik". **Jurnal Sains dan Seni ITS** 1, 1 : 44 – 47.
- Dutta, A. dan Sarkar, S. 2015. "Sequencing Batch Reactor for Wastewater Treatment: Recent Advances". **Current Pollution Reports** 1, 3 : 177 – 190.
- Eckenfelder, W. W., Patoczka, J. B., dan Pulliam, G. W. 1988. **Anaerobic vs Aerobic Treatment in The U.S.A**. Nashville: WARE Incorporated.
- Fair, G. M. dan Gayer, J. C. 1968. **Water and Wastewater Engineering: Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal Volume 2**. New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Gasparikova, E., Kapusta, S., Bodik, I., Derco, J., dan Kratochvil, K. 2005. "Evaluation of Anaerobic-Aerobic Wastewater Treatment Plant Operation", **Polish Journal of Environmental Studies**, 14, 1 : 29 – 34.
- https://www.blowtac.com.tw/id/product/Three-Lobes-Roots-Blower-Jenis-Tekanan/Root_Blower_MRT.html. Diakses pada 24 Juni 2019.
- <http://www.lukesindonesia.com/katalog-ebara-pump-2/>. Diakses pada 17 Juni 2019.
- <http://www.lukesindonesia.com/download-katalog-torishima-pump/>. Diakses pada 17 Juni 2019.
- <http://www.lukesindonesia.com/katalog-grundfos-pump/> Diakses pada 17 Juni 2019.

- Kementerian Kesehatan RI. 2011. **Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan**. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.
- Khoiron dan Rokhmah, D. 2015. "Perilaku Masyarakat dalam Pengelolaan Sanitasi Lingkungan Pemukiman di Perkebunan Kopi Kabupaten Jember". **Buletin Penelitian Sistem Kesehatan**, 18, 2 : 187 – 195.
- Mara, D. 2013. **Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries**. London : Earthscan
- McNamara, B. F., Griffiths, J., dan Book, D. 2014. "True Grit. A Grit Removal Efficiency Investigation at Five Wastewater Treatment Plants. **Conference Paper 2009**.
- Mondal, T., Jana, A., dan Kundu, D. 2017. "Aerobic Wastewater Treatment Technologies: A Mini Review". **Int J Enb Tech Sci**, 4 : 135 – 140.
- Muhammad, B.A. dan Sulistyarso, H. 2016. "Arahan Penataan Lingkungan Permukiman Kumuh Kecamatan Kenjeran dengan Pendekatan *Eco-Settlements*". **Jurnal Teknik ITS** 5, 2 : 151 – 155.
- Nanga, K. O. M. P. P. N. Dan Slamet A. 2017. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Skala Kawasan di Kota Sidoarjo". **Jurnal Teknik ITS**, 6, 2 : 121 – 124.
- Ng, W. J., Sim, T. S., Ong, S. L., Ng, K. Y., Ramasay, M., dan Tan, K. N. "Efficiency of Sequencing Batch Reactor (SBR) in the Removal of Selected Microorganisms from Domestic Sewage". **Wat. Res.** 27, 10 : 1591 – 1600.
- Nurhayati dan Kosmaliati, L. 2011. "Perencanaan Fasilitas Penyaring Sampah Unit Produksi Instalasi Pengolahan Air Minum PT. Tirta Cisadane Serpong". **Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S**, 7, 1 : 24 – 37.
- Otis, R. J. dan Mara, D. D. 1985. **The Design of Small Bore Sewer Systems**. Washington: United Nations Development Programme.
- Panduan Teknis dan Katalog Produk Aplikasi Pipa Air Bersih Bertekanan dan Buangan. 2019. **PT. Wavin Duta Jaya**. Jakarta, Indonesia.

- Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 10 Tahun 2016 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Permatasari, R., Rinanti, A., dan Ratnaningsih, R. 2018. "Treating Domestic Effluent Wastewater Treatment by Aerobic Biofilter with Bioballs Medium". **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science** 106, 012048.
- Rahmanissa, A. dan Slamet, A. 2017. "Perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang". **Jurnal Teknik ITS** 6, 2 : 147 – 151.
- Safrodin, A. dan Mangkoedihardjo, S. 2016. "Desain IPAL Pengolahan *Grey Water* dengan Teknologi *Subsurface Flow Constructed Wetland* di Rusunawa Grudo Surabaya". **Jurnal Teknik ITS** 5, 2 : 144 – 149.
- Setiawati, R. T. dan Purwanti, I. F. 2016. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya". **Jurnal Teknik ITS** 5, 2 : 42 – 46.
- Sperling, M. V. 2007. **Wastewater Characteristics, Treatment, and Disposal, Volume 1**. United Kingdom: IWA Publishing.
- Tchobanoglous, G. 1981. **Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater**. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Tchobanoglous, G. Burton, F. L., dan Stansel, H. D. 2003. **Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 4th Edition**. China: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Stansel, H. D, Tsuchihashi, R., Burton, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., dan Pfrang, W. 2014. **Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 5th Edition**. New York: McGraw- Hill Book Company.
- US-EPA. 1992. **Sequencing Batch Reactors for Nitrification and Nutrient Removal**. Washington D.C. : US-EPA.
- Wardhana, W.A. 2001. **Dampak Pencemaran Lingkungan**. Yogyakarta: Penerbit Andi.

LAMPIRAN A PETA RENCANA TATA RUANG DAN WILAYAH KOTA SURABAYA



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

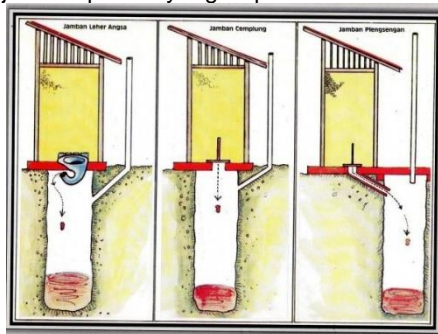
LAMPIRAN B KUISIONER MASYARAKAT

Identitas Responden

1. Nama :
2. Nama Kepala Keluarga :
3. Jumlah Anggota Keluarga :
4. Umur : tahun
5. Jenis Kelamin : L / P
6. Alamat rumah :
7. Apa pekerjaan utama Bapak/Ibu/Saudara/i?
 - a. Pegawai Negeri Sipil (PNS)
 - b. Pegawai swasta
 - c. Wiraswasta
 - d. Serabutan
 - e. Lainnya.....
8. Apa pendidikan terakhir Bapak/Ibu/Saudara/i:
 - a. S1
 - b. D3
 - c. SLTA
 - d. SLTP
 - e. Sekolah dasar
 - f. Lainnya :
8. Berapa penghasilan Bapak/Ibu/Saudara/i?
 - a. Kurang dari 1.000.000/bulan
 - b. 1.000.000 – 2.000.000/bulan
 - c. 2.000.000 – 3.000.000/bulan
 - d. 3.000.000 – 4.000.000/bulan
 - e. 4.000.000 – 5.000.000/bulan
 - f. Lebih dari 5.000.000/bulan
9. Apa status kepemilikan rumah Bapak/Ibu/Saudara/i?
 - a. Sewa bulanan
 - b. Sewa tahunan
 - c. Milik sendiri - keluarga
 - d. Lainnya.....

Ketersediaan Sarana Sanitasi

1. Darimanakah sumber air bersih Bapak/Ibu/Saudara/i?
 - a. PDAM
 - b. Air tanah/sumur
 - c. Air PDAM + air sumur/air tanah
 - d. Lainnya.....
2. Berapa kebutuhan air bersih yang Bapak/Ibu/Saudara/i setiap bulan?
 - a. $<10 \text{ m}^3$
 - b. $10 \text{ m}^3\text{-}15 \text{ m}^3$
 - c. $15 \text{ m}^3\text{-}25 \text{ m}^3$
 - d. $>10 \text{ m}^3$
3. Apakah di rumah Bapak/Ibu/Saudara/i terdapat jamban?
 - a. Ada
 - b. Tidak ada (WC umum, dll)
4. Apakah jenis jamban pribadi yang Bapak/Ibu/Saudara/i gunakan?



- a. Leher angsa
 - b. Cubluk
 - c. Plongsengan
 - d. Lainnya.....
5. Apakah di rumah Bapak/Ibu/Saudara/i terdapat *septic tank*/tangki septik?
Septic tank = tempat untuk menampung kotoran manusia dan air limbah, dilindungi balok bata atau beton.



- a. Ada
 - b. Tidak ada
6. Kapan waktu pengurasan tangki septik Bapak/Ibu/Saudara/i lakukan?
- a. 1 – 3 tahun sekali
 - b. 3 – 5 tahun sekali
 - c. 5 – 10 tahun sekali
 - d. Tidak pernah
7. Apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i lakukan dalam menangani air bekas mandi/cuci/dapur?
- a. Tidak ada, dibiarkan tergenang
 - b. Ada, diresapkan ke tanah
 - c. Ada, dialirkan ke selokan terbuka

Kesehatan Masyarakat

1. Apakah penyakit yang sering Bapak/Ibu/Saudara/i atau keluarga alami?
- a. Diare
 - b. Demam berdarah
 - c. Tipus
 - d. Gatal-gatal / penyakit kulit
 - e. Lainnya
2. Berapa kali Bapak/Ibu/Saudara/i atau keluarga mengalami diare dalam satu tahun?
- a. 1 kali
 - b. 2 kali
 - c. 3 kali
 - d. 4 – 6 kali
 - e. > 6 kali

Sikap Masyarakat

Keterangan: SS = sangat setuju; S = setuju; N = netral; TS = tidak setuju; STS = sangat tidak setuju

No	Pertanyaan	Jawaban	Keterangan
1.	Apakah Anda setuju bila di Kelurahan Sidotopo dibangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk pengganti septic tank?	SS	
		S	
		N	
		TS	
		STS	
2.	Apakah Anda setuju apabila air limbah dari rumah anda diolah secara komunal/bersama-sama?	SS	
		S	
		N	
		TS	
		STS	
3.	Apakah Anda bersedia datang ke acara sosialisasi tentang pengolahan air limbah di lingkungan Anda?	SS	
		S	
		N	
		TS	
		STS	
4.	Apakah Anda bersedia berpartisipasi dalam kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana pengelolaan air limbah di lingkungan Anda?	SS	
		S	
		N	
		TS	
		STS	
5.	Apakah Anda bersedia membayar iuran sebulan sekali untuk biaya pengolahan air limbah/air bekas?	SS	
		S	
		N	
		TS	
		STS	
6.	Berapa kemampuan Anda untuk membayar iuran pengolahan air bekas ?		a. < 5 ribu/bulan
			b. 5 ribu - 10 ribu/bulan
			c. 10 ribu - 15 ribu/bulan
			d. >15 ribu/bulan

LAMPIRAN C DOKUMENTASI



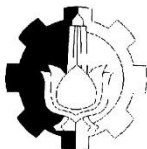
Gambar 1. Wawancara



Gambar 2. Survei Utilitas Bawah Jalan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN D HASIL ANALISIS LABORATORIUM



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA LIMBAH CAIR

Dikirim Oleh : Sdri. Munadia
Dikirim Tanggal : 27 Maret 2019
Sampel Dari : Air Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	pH	-	7,50	pHmeter
2	TSS	mg/L	168,00	Gravimetri
3	COD	mg/L O ₂	134,00	Reflux/Tetrimetri
4	BOD	mg/L O ₂	70,00	Winkler
5	Minyak & Lemak	mg/L	12,00	Gravimetri
6	Amonia	mg/L NH ₃ -N	95,87	Spektropotometri
7	Pospat	mg/L PO ₄ -P	11,00	Spektropotometri
8	Total Koliform	MPN/100 mL	6 x 10 ⁸	Fermentasi Multi Tabung

Surabaya, 05 April 2019
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS



Prof. Dr. Ir. Nioko Karnaningroem, MSc
NIP. 195501281985032001

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air yang diterima laboratorium kami

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN E BERKAS TUGAS AKHIR



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

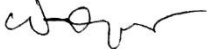
FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : MUNADHIA
 NRP : 0321154000070
 Judul : Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidoropo dan Kelurahan Peguruan, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	5 April 2019	- Hasil survey jaringan jalan, kuisioner masyarakat, hasil analisis karakteristik air limbah, data penggunaan air bersih, metode proyeksi penduduk. - Ruang lingkup sampai pipa service, lakukan kuisioner koreksi untuk validasi penggunaan air bersih. Metode proyeksi ditentukan dari data penduduk 5 tahun ke belakang.	WJH
2.	12 April 2019	- Karakteristik air limbah dibandingkan dengan literatur - Penempatan pipa memperhatikan bahan jalan, aspal, paving - Coba cari debit air limbah untuk kamar - Alternatif pengolahan air limbah	WJH
3.	23 April 2019	- Alternatif pengolahan air limbah menggunakan desain - Perhitungan dan gambar unit grease trap	WJH
4.	30 April 2019	- Pengolahan biologis - Bak pengendap	WJH
5.	13 Juni 2019	- Profil hidraulis SPAL - Buat jaringan pipa pengaliran. sumber air dari lahan IPAL - Pompa IPAL menggunakan pompa ulir. - Wet well dan pompa IPAL.	WJH
6.	18 Juni 2019	- Jembatan pipa - Stasiun pompa - BOQ dan RAB SPALD	WJH
7.	21 Juni 2019	- Perhitungan unit pengolahan	WJH
8.	25 Juni 2019	- BOQ dan RAB SPALD dan IPAL D.	WJH

Surabaya, 28 Juni 2019.....
Dosen Pembimbing


 Prof. Ir. Wahyana Hadi, M.Sc. Ph.D.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948888, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
 Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
 No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
 Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
 Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juli 2019
 Pukul : 15.00 - 17.00
 Lokasi : TL-105
 Judul : Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya
 Nama : Munadhia
 NRP. : 03211540000070
 Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Penggunaan unit gravity desk, yg di maksud nftitensi
2	- diameter
3	- hp, pompa, tipe bar screen
4	hal 27 data sambutan
5	survey utility blok tanah
6	bagaimana menghitung diameter ac ✓
7	gambar profil hidrologis
8	Analisa biaya ✓
9.	Gambar diperlihatkan
10	RAB diperlihatkan

22/9 2018
OK
[Signature]

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
 Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
 Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
 Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji : Dr. Beni Djoko M.
Dr. Ali Masduki, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juli 2019
Pukul : 15.00 - 17.00
Lokasi : TL-105
Judul : Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya
Nama : Munadhia
NRP. : 03211540000070
Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Terdapat banyak tabel yg terpotong. Penomoran tabel terpotong salah. Hindari tabel terpotong.
2	Harga biokasting lebih mahal daripada pembesian?
3	Perhitungan arus bus diperbaiki.
4	Format laporan → ikuti aturan.
5	Perhitungan volume SBR dicek kembali.

Umadaly 23/7

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji *Dr. Masduki*
Ir. Bowo Djoko Merseno, M.Eng.

Dosen Pembimbing Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

Umadaly
(Munadhia)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juli 2019
Pukul : 15.00 - 17.00
Lokasi : TL-105
Judul : Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya
Nama : Munadhia
NRP. : 0321154000070
Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
	<p>1. Gambar detail rencana kerja 2. Gambarkan skema sistem profil hidroliis 3. Manhole cubang 4 diperbaiki 4. Perhitungan pembekuan p. pa ? 5. Screw pump ? → domin sumbu ulnar terpengaruh. 6. BQR, KAB diperbaiki</p> <p style="text-align: right;">24/7 <i>Wally</i></p>

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

Dosen Pembimbing Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

Wally
Wahyono

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juli 2019

Nilai TOEFL 520

Pukul : 15.00 - 17.00

Lokasi : TL-105

Judul : Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan Sidotopo dan Kelurahan Pegirian, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya

Nama : Munadhia
NRP. : 0321154000070
Topik : Perencanaan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	Panampung efluen IPAL
2.	Sist pengaliran
3.	Absan tank layak di jelaskan sec. detail
4.	Pipa inlet grease trap terlalu kebawah
5.	Gambar 41, ketebalan beton 0.79 m ?
6.	Gambar 46, dua pipa inlet vs 2 outlet (600) (420)

26/7/2019

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretaris Program Sarjana
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistansi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. Harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : MUNADHIA
NRP : 0321154000070
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI KELURAHAN SIDOTOPO
DAN KELURAHAN PEWIRIAN, KECAMATAN SEMAMPUR, KOTA SURABAYA

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Gambar diberi skala garis	Sudah diperbaiki
2.	(antumkan slope pada profil hidrolis	sudah diperbaiki (gambar A3 no. 12-25)
3.	Manhole cabang 4 diperbaiki	sudah diperbaiki (gambar A3 no. 29)
4.	BOQ dan RAB diperbaiki	sudah diperbaiki
5.	Tambahkan data sanitasi di gambaran umum wilayah perencanaan.	sudah diperbaiki (halaman 35)
6.	Perbaiki gambar profil hidrolis (diberi elevasi muka tanah)	sudah diperbaiki (gambar A3 no. 38)
7.	Perbaiki analisis kelayakan finansial (arus kasnya).	sudah diperbaiki (halaman 195)
8.	Perbaiki format tabel (jangan ada yang terpotong). Penomoran tabel terpotong juga diperbaiki.	sudah diperbaiki.
9.	Harga bekisting dan harga paku di-drek kembali.	sudah diperbaiki (halaman 186)
10.	Format laporan ikuti aturan	sudah diperbaiki
11.	Perhitungan volume SBR direk lagi	sudah diperbaiki (halaman 102)
12.	Pipa inlet grease trap terlalu ke-bawah	sudah diperbaiki (gambar A3 no. 36)

Dosen Pembimbing,


Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

Mahasiswa Ybs.,


Munadhia

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Munadhia lahir di Surakarta, 1 Oktober 1996, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Perum. Madu Asri C9, Gawan, Colomadu, Karanganyar. Penulis pernah menempuh pendidikan di SDIT Nur Hidayah Surakarta, SMPIT Nur Hidayah Surakarta, dan SMA Negeri 1 Surakarta. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan ITS

pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 03211540000070.

Selama kuliah penulis aktif sebagai staff Departemen Riset dan Teknologi HMTL 2016/2017 kemudian mendapatkan amanah sebagai Kepala Bidang Inovasi Karya Divisi Riset dan Teknologi HMTL periode 2017/2018. Selain itu penulis juga merupakan staff Tim Kerohanian Al-Kaun periode 2016/2017 dan 2017/2018. Penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium pada mata kuliah Kimia Lingkungan I pada tahun 2016. Penulis pernah melaksanakan kerja praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban pada bulan Juni hingga Juli 2018 dengan topik pengelolaan dan pemanfaatan limbah B3. Penulis dapat dihubungi melalui email munadhia1@gmail.com.



TUGAS AKHIR - RE 184804

**BUKU LAMPIRAN PERENCANAAN SPALD DAN IPALD DI
KELURAHAN SIDOTOPO DAN KELURAHAN PEGIRIAN,
KECAMATAN SEMAMPIR, KOTA SURABAYA**

MUNADHIA

03211540000070

DOSEN PEMBIMBING:

Prof. Ir. WAHYONO HADI, M.Sc., Ph.D.

Departemen Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	226
LAMPIRAN F PERHITUNGAN PEMBEBANAN SPALD	228
LAMPIRAN G PERHITUNGAN DIAMETER SPALD.....	246
LAMPIRAN H PERHITUNGAN PENANAMAN PIPA SPALD.....	283
LAMPIRAN I PERHITUNGAN POMPA SPALD	317
LAMPIRAN J PERHITUNGAN KELAYAKAN FINANSIAL	319

LAMPIRAN F
PERHITUNGAN PEMBEBANAN SPALD

Tabel 1 Perhitungan Pembebanan SPAL

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
BLOK 1											
1	1b - 2b	Tersier	405	0,82	1,83	1,50	21,5	0,5	0,01	1,51	0,14
2	2b - 3b	Tersier	428	0,86	1,80	1,55	33,5	0,5	0,03	1,58	0,15
3	3b - 4b	Tersier	428	0,86	1,80	1,55	49,8	0,5	0,05	1,60	0,15
4	4b - b	Tersier	428	0,86	1,80	1,55	12,4	0,5	0,06	1,61	0,15
5	a - b	Sekunder	148	0,30	2,61	0,78	167,8	0,5	0,08	0,86	0,04
6	b - c	Sekunder	576	1,16	1,63	1,89	2,4	0,5	0,14	2,03	0,21
7	c - d	Sekunder	687	1,38	1,54	2,14	17,1	0,5	0,15	2,29	0,26
8	d - e	Sekunder	687	1,38	1,54	2,14	79	0,5	0,19	2,33	0,26
9	e - f	Sekunder	761	1,53	1,50	2,30	50,6	0,5	0,22	2,51	0,29
10	f - g	Sekunder	761	1,53	1,50	2,30	39	0,5	0,24	2,53	0,29
11	g - i^	Sekunder	761	1,53	1,50	2,30	32	0,5	0,25	2,55	0,29
12	i^ - h	Sekunder	761	1,54	1,50	2,31	32	0,5	0,27	2,58	0,29
13	h - i	Sekunder	857	1,73	1,45	2,50	62,3	0,5	0,30	2,80	0,33
14	i - j	Sekunder	931	1,87	1,42	2,66	47,9	0,5	0,32	2,98	0,37
15	j - k	Sekunder	1005	2,02	1,39	2,82	58,7	0,5	0,35	3,17	0,41
16	k - l	Sekunder	1175	2,37	1,34	3,17	35,2	0,5	0,37	3,54	0,49
17	l - m	Sekunder	1175	2,37	1,34	3,17	10,2	0,5	0,38	3,55	0,49
18	m - n	Sekunder	1337	2,69	1,30	3,51	14	0,5	0,38	3,89	0,57
19	n - o	Sekunder	1337	2,69	1,30	3,51	38,8	0,5	0,40	3,91	0,57
20	1o - o	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	34,3	0,5	0,02	0,29	0,01
21	o - p	Sekunder	1580	3,18	1,26	4,01	89,4	0,5	0,46	4,47	0,70
22	p - q	Sekunder	1580	3,18	1,26	4,01	6,6	0,5	0,47	4,47	0,70
23	1y - y	Tersier	552	1,11	1,65	1,84	76,8	0,5	0,04	1,88	0,20
24	1x - x	Tersier	464	0,93	1,75	1,64	71	0,5	0,04	1,67	0,16
25	1u - u	Tersier	383	0,77	1,87	1,44	86,9	0,5	0,04	1,49	0,13
26	r - s	Sekunder	331	0,67	1,97	1,31	18	0,5	0,01	1,32	0,11
27	s - t	Sekunder	331	0,67	1,97	1,31	14,6	0,5	0,02	1,33	0,11

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
28	1t - t	Tersier	155	0,31	2,57	0,80	74,5	0,5	0,04	0,84	0,04
29	t - u	Sekunder	707	1,42	1,53	2,18	29,5	0,5	0,07	2,25	0,27
30	u - v	Sekunder	1201	2,42	1,33	3,23	9,4	0,5	0,12	3,34	0,50
31	v - w	Sekunder	1201	2,42	1,33	3,23	11,7	0,5	0,12	3,35	0,50
32	1w - 3w	Tersier	206	0,41	2,33	0,97	82,8	0,5	0,04	1,01	0,06
33	2w - 3w	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	48,1	0,5	0,02	0,80	0,04
34	3w - w	Tersier	494	0,99	1,71	1,70	18,3	0,5	0,01	1,71	0,17
35	w - x	Sekunder	1769	3,56	1,23	4,39	25,8	0,5	0,14	4,54	0,80
36	x - y	Sekunder	2344	4,72	1,18	5,57	55,8	0,5	0,21	5,77	1,12
37	y - z	Sekunder	3132	6,31	1,14	7,16	58,8	0,5	0,28	7,44	1,59
38	1x' - 2x'	Tersier	67	0,13	3,29	0,44	21,1	0,5	0,01	0,45	0,02
39	2x' - 3x'	Tersier	90	0,18	3,04	0,55	18,6	0,5	0,02	0,57	0,02
40	3x' - 4x'	Tersier	135	0,27	2,69	0,73	14,9	0,5	0,03	0,76	0,04
41	4x' - 5x'	Tersier	150	0,30	2,60	0,79	7,8	0,5	0,03	0,82	0,04
42	5x' - 11x'	Tersier	334	0,67	1,96	1,32	46,2	0,5	0,05	1,37	0,11
43	8x' - 10x'	Tersier	103	0,21	2,93	0,61	28,7	0,5	0,01	0,62	0,03
44	6x' - 9x'	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	52,6	0,5	0,03	0,30	0,01
45	7x' - 9x'	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	21,9	0,5	0,01	0,49	0,02
46	9x' - 10x'	Tersier	134	0,27	2,70	0,73	19	0,5	0,05	0,78	0,04
47	10x' - 11x'	Tersier	296	0,60	2,05	1,22	29	0,5	0,08	1,30	0,09
48	11x' - 13x'	Tersier	675	1,36	1,55	2,11	29,1	0,5	0,09	2,20	0,25
49	12x' - 13x'	Tersier	162	0,33	2,53	0,83	65,8	0,5	0,03	0,86	0,05
50	13x' - x'	Tersier	874	1,76	1,44	2,54	28,9	0,5	0,14	2,68	0,34
51	1w' - 2w'	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	41,9	0,5	0,02	0,66	0,03
52	2w' - 3w'	Tersier	229	0,46	2,25	1,04	34,5	0,5	0,04	1,07	0,07
53	3w' - 4w'	Tersier	303	0,61	2,03	1,24	24,5	0,5	0,05	1,29	0,10
54	4w' - 5w'	Tersier	392	0,79	1,85	1,46	24	0,5	0,06	1,53	0,13
55	5w' - 6w'	Tersier	503	1,01	1,70	1,73	26,1	0,5	0,08	1,80	0,18
56	6w' - 7w'	Tersier	562	1,13	1,64	1,86	27,2	0,5	0,09	1,95	0,20
57	7w' - 8w'	Tersier	842	1,70	1,46	2,47	73	0,5	0,13	2,60	0,33
58	8w' - 9w'	Tersier	916	1,84	1,42	2,63	27,4	0,5	0,14	2,77	0,36
59	9w' - w'	Tersier	931	1,87	1,42	2,66	29	0,5	0,15	2,81	0,37
60	1u' - 2u'	Tersier	309	0,62	2,02	1,25	132,7	0,5	0,07	1,32	0,10
61	2u' - 3u'	Tersier	493	0,99	1,71	1,70	52,7	0,5	0,09	1,80	0,17

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
62	3u' - 4u'	Tersier	493	0,99	1,71	1,70	55,3	0,5	0,12	1,82	0,17
63	4u' - 5u'	Tersier	721	1,45	1,52	2,21	29,8	0,5	0,14	2,35	0,27
64	5u' - 6u'	Tersier	721	1,45	1,52	2,21	23,6	0,5	0,15	2,36	0,27
65	6u' - 7u'	Tersier	721	1,45	1,52	2,21	11,6	0,5	0,15	2,36	0,27
66	7u' - 8u'	Tersier	721	1,45	1,52	2,21	12,2	0,5	0,16	2,37	0,27
67	8u' - u'	Tersier	721	1,45	1,52	2,21	15,3	0,5	0,17	2,38	0,27
68	1r' - 2r'	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	39,5	0,5	0,02	0,80	0,04
69	3r' - 4r'	Tersier	96	0,19	2,99	0,58	30,5	0,5	0,02	0,59	0,02
70	4r' - 5r'	Tersier	96	0,19	2,99	0,58	7,2	0,5	0,02	0,60	0,02
71	5r' - 6r'	Tersier	361	0,73	1,91	1,39	35,6	0,5	0,04	1,42	0,12
72	6r' - 7r'	Tersier	361	0,73	1,91	1,39	6,3	0,5	0,04	1,43	0,12
73	7r' - 8r'	Tersier	361	0,73	1,91	1,39	16,7	0,5	0,05	1,44	0,12
74	8r' - 9r'	Tersier	361	0,73	1,91	1,39	19,5	0,5	0,06	1,45	0,12
75	9r' - 2r'	Tersier	361	0,73	1,91	1,39	10,9	0,5	0,06	1,45	0,12
76	2r' - 10r'	Tersier	583	1,17	1,62	1,91	36,4	0,5	0,10	2,01	0,21
77	11r' - 12r'	Tersier	89	0,18	3,05	0,55	27,8	0,5	0,01	0,56	0,02
78	12r' - 10r'	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	64,2	0,5	0,05	1,14	0,08
79	10r - 13r	Tersier	982	1,98	1,40	2,77	45,2	0,5	0,17	2,94	0,39
80	14r' - 15r'	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	26,3	0,5	0,01	1,03	0,07
81	15r' - 16r'	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	31,8	0,5	0,03	1,04	0,07
82	16r' - 13r'	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	15,1	0,5	0,04	1,05	0,07
83	13r' - 17r'	Tersier	1387	2,79	1,29	3,61	40,6	0,5	0,06	3,67	0,60
84	17r' - 18r'	Tersier	1387	2,79	1,29	3,61	17,5	0,5	0,07	3,68	0,60
85	18r' - r'	Tersier	1387	2,79	1,29	3,61	15,2	0,5	0,07	3,68	0,60
86	a' - b'	Sekunder	111	0,22	2,86	0,64	149,8	0,5	0,07	0,72	0,03
87	b' - c'	Sekunder	111	0,22	2,86	0,64	2,9	0,5	0,08	0,72	0,03
88	c' - d'	Sekunder	170	0,34	2,49	0,85	72,4	0,5	0,11	0,97	0,05
89	d' - e'	Sekunder	170	0,34	2,49	0,85	4,9	0,5	0,12	0,97	0,05
90	e' - f'	Sekunder	200	0,40	2,36	0,95	42,2	0,5	0,14	1,09	0,06
91	f' - g'	Sekunder	252	0,51	2,17	1,10	50,2	0,5	0,16	1,26	0,08
92	g' - h'	Sekunder	275	0,55	2,10	1,16	40,5	0,5	0,18	1,35	0,09
93	h' - i'	Sekunder	275	0,55	2,10	1,16	3,7	0,5	0,18	1,35	0,09
94	i' - j'	Sekunder	298	0,60	2,04	1,23	37,4	0,5	0,20	1,43	0,09
95	j' - k'	Sekunder	298	0,60	2,04	1,23	7,7	0,5	0,21	1,43	0,09

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
96	k' - l'	Sekunder	343	0,69	1,94	1,34	26,7	0,5	0,22	1,56	0,11
97	l' - n'	Sekunder	343	0,69	1,94	1,34	12,7	0,5	0,23	1,57	0,11
98	n' - o'	Sekunder	343	0,69	1,94	1,34	8,1	0,5	0,23	1,57	0,11
99	o' - p'	Sekunder	343	0,69	1,94	1,34	8,8	0,5	0,23	1,58	0,11
100	p' - q'	Sekunder	343	0,69	1,94	1,34	9,7	0,5	0,24	1,58	0,11
101	q' - r'	Sekunder	366	0,74	1,90	1,40	24,8	0,5	0,25	1,65	0,12
102	r' - s'	Sekunder	1812	3,65	1,23	4,48	52,3	0,5	0,35	4,83	0,82
103	s' - t'	Sekunder	1812	3,65	1,23	4,48	12,6	0,5	0,36	4,84	0,82
104	1t' - 2t'	Tersier	45	0,09	3,58	0,32	28,1	0,5	0,01	0,34	0,01
105	2t' - 3t'	Tersier	222	0,45	2,27	1,02	21,6	0,5	0,01	1,03	0,07
106	3t' - 5t'	Tersier	421	0,85	1,81	1,53	76,7	0,5	0,04	1,57	0,14
107	4t' - 5t'	Tersier	45	0,09	3,58	0,32	30	0,5	0,02	0,34	0,01
108	5t' - 6t'	Tersier	511	1,03	1,69	1,74	40,5	0,5	0,02	1,76	0,18
109	7t' - 8t'	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	27,1	0,5	0,01	0,52	0,02
110	8t' - 9t'	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	39,3	0,5	0,02	0,80	0,04
111	10t' - 9t'	Tersier	96	0,19	2,99	0,58	52,8	0,5	0,03	0,60	0,02
112	9t' - 6t'	Tersier	311	0,63	2,01	1,26	36,4	0,5	0,02	1,28	0,10
113	6t' - 10t'	Tersier	896	1,80	1,43	2,59	48,3	0,5	0,02	2,61	0,35
114	17t' - 18t'	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	83,3	0,5	0,04	1,05	0,07
115	18t' - 19t'	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	9,2	0,5	0,00	1,02	0,07
116	19t' - 20t'	Tersier	347	0,70	1,94	1,35	71,4	0,5	0,04	1,39	0,11
117	20t' - 12t'	Tersier	1288	2,59	1,31	3,41	52,6	0,5	0,03	3,43	0,55
118	12t' - 13t'	Tersier	1583	3,19	1,26	4,01	71,4	0,5	0,04	4,05	0,70
119	13t' - 14t'	Tersier	1583	3,19	1,26	4,01	68,7	0,5	0,03	4,05	0,70
120	14t' - 15t'	Tersier	1679	3,38	1,25	4,21	38,2	0,5	0,02	4,23	0,75
121	15t' - 16t'	Tersier	1679	3,38	1,25	4,21	12,2	0,5	0,01	4,22	0,75
122	16t' - t'	Tersier	1679	3,38	1,25	4,21	26,8	0,5	0,01	4,22	0,75
123	t' - u'	Sekunder	3491	7,03	1,12	7,89	8	0,5	0,37	8,27	1,81
124	u' - v'	Sekunder	4212	8,48	1,10	9,35	14,3	0,5	0,55	9,90	2,26
125	v' - j^	Sekunder	4235	8,53	1,10	9,39	85,6	0,5	0,59	9,99	2,28
126	j^ - w'	Sekunder	4235	8,58	1,10	9,45	85,6	0,5	0,63	10,08	2,29
127	w' - x'	Sekunder	5211	10,49	1,08	11,36	84,6	0,5	0,83	12,19	2,92
128	x' - z	Sekunder	6159	12,40	1,07	13,28	90,5	0,5	1,01	14,29	3,57
129	z - q	Sekunder	9350	18,83	1,05	19,71	61,3	0,5	1,32	21,03	5,89

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
130	q - B*	Sekunder	10930	22,01	1,04	22,89	12,1	0,5	1,79	24,69	7,10
131	a" - b"	Sekunder	103	0,21	2,93	0,61	21	0,5	0,01	0,62	0,03
132	b" - c"	Sekunder	103	0,21	2,93	0,61	7	0,5	0,01	0,62	0,03
133	c" - d"	Sekunder	103	0,21	2,93	0,61	18,2	0,5	0,02	0,63	0,03
134	d" - e"	Sekunder	361	0,73	1,91	1,39	74,9	0,5	0,06	1,45	0,12
135	e" - f"	Sekunder	361	0,73	1,91	1,39	13,2	0,5	0,07	1,45	0,12
136	f" - k^	Sekunder	369	0,74	1,89	1,41	26,5	0,5	0,08	1,49	0,12
137	k^ - g"	Sekunder	369	0,74	1,89	1,41	26,5	0,5	0,09	1,50	0,12
138	g" - h"	Sekunder	568	1,14	1,64	1,87	76,2	0,5	0,13	2,00	0,20
139	h" - i"	Sekunder	1164	2,34	1,34	3,15	180,2	0,5	0,22	3,37	0,48
140	i" - k"	Sekunder	1164	2,34	1,34	3,15	30,9	0,5	0,24	3,39	0,48
141	k" - B*	Sekunder	1209	2,43	1,33	3,24	20,4	0,5	0,25	3,49	0,51
142	B* - A	Primer	12213	24,60	1,04	25,48	18,9	0,5	2,05	27,53	8,11
143	A - B	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	8,7	0,5	2,05	27,58	8,13
144	B - C	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	31,2	0,5	2,07	27,59	8,13
145	C - D	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	9,4	0,5	2,07	27,60	8,13
146	D - E	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	7,9	0,5	2,08	27,60	8,13
147	E - I^	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	21,5	0,5	2,09	27,61	8,13
148	I^ - F	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	21,5	0,5	2,10	27,62	8,13
149	F - G	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	38,6	0,5	2,12	27,64	8,13
150	G - H	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	23,1	0,5	2,13	27,65	8,13
151	H - I	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	38,1	0,5	2,15	27,67	8,13
152	I - J	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	56,9	0,5	2,18	27,70	8,13
153	J - K	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	69	0,5	2,21	27,74	8,13
154	K - L	Primer	12236	24,64	1,04	25,52	38,5	0,5	2,23	27,76	8,13

BLOK 2

155	a''' - b'''	Sekunder	30	0,06	3,83	0,23	34,9	0,5	0,02	0,25	0,01
156	b''' - Q	Sekunder	229	0,46	2,25	1,04	88,1	0,5	0,06	1,10	0,07
157	1c''' - 2c'''	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	73,6	0,5	0,04	0,74	0,03
158	2c''' - 3c'''	Tersier	215	0,43	2,30	0,99	77,6	0,5	0,08	1,07	0,06
159	3c''' - 5c'''	Tersier	363	0,73	1,90	1,39	78,7	0,5	0,11	1,51	0,12
160	4c''' - 5c'''	Tersier	464	0,93	1,75	1,64	154,6	0,5	0,08	1,71	0,16
161	5c''' - c'''	Tersier	1269	2,56	1,32	3,37	124,2	0,5	0,25	3,62	0,54

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
162	1d''' - d'''	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	115,9	0,5	0,06	1,37	0,11
163	d''' - c'''	Sekunder	457	0,92	1,76	1,62	77,6	0,5	0,10	1,72	0,16
164	c''' - O	Sekunder	1793	3,61	1,23	4,44	45,6	0,5	0,12	4,56	0,81
165	M - N	Primer	74	0,15	3,21	0,48	176,1	0,5	0,09	0,57	0,02
166	1e''' - 2e'''	Tersier	67	0,13	3,29	0,44	63	0,5	0,03	0,48	0,02
167	2e''' - 3e'''	Tersier	67	0,13	3,29	0,44	14,2	0,5	0,04	0,48	0,02
168	3e''' - 4e'''	Tersier	266	0,54	2,13	1,14	51,8	0,5	0,06	1,20	0,08
169	4e''' - 5e'''	Tersier	266	0,54	2,13	1,14	2,8	0,5	0,07	1,21	0,08
170	5e''' - 6e'''	Tersier	296	0,60	2,05	1,22	5,4	0,5	0,07	1,29	0,09
171	6e''' - 7e'''	Tersier	296	0,60	2,05	1,22	1,6	0,5	0,07	1,29	0,09
172	7e''' - 11e'''	Tersier	296	0,60	2,05	1,22	21,2	0,5	0,08	1,30	0,09
173	8e''' - 10e'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	78,5	0,5	0,04	0,76	0,04
174	9e''' - 10e'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	38,7	0,5	0,02	0,74	0,04
175	10e''' - 11e'''	Tersier	340	0,68	1,95	1,33	63,4	0,5	0,09	1,42	0,11
176	11e''' - e'''	Tersier	636	1,28	1,58	2,02	33,5	0,5	0,19	2,21	0,23
177	1f''' - 3f'''	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	22,7	0,5	0,01	0,49	0,02
178	2f''' - 3f'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	55,2	0,5	0,23	1,24	0,07
179	3f''' - 4f'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	14,2	0,5	0,23	1,90	0,17
180	4f''' - 5f'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	3,4	0,5	0,23	1,90	0,17
181	5f''' - 6f'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	35,2	0,5	0,25	1,92	0,17
182	6f''' - 7f'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	7,2	0,5	0,26	1,93	0,17
183	7f''' - 8f'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	3,7	0,5	0,26	1,93	0,17
184	8f''' - f'''	Tersier	538	1,08	1,67	1,81	26,5	0,5	0,27	2,08	0,19
185	1g''' - g'''	Tersier	30	0,06	3,83	0,23	39,1	0,5	0,02	0,25	0,01
186	g''' - f'''	Sekunder	53	0,11	3,47	0,37	27,3	0,5	0,03	0,40	0,01
187	f''' - e'''	Sekunder	702	1,41	1,53	2,17	49,7	0,5	0,06	2,23	0,26
188	e''' - N	Sekunder	1346	2,71	1,30	3,53	46,7	0,5	0,08	3,61	0,58
189	N - O	Primer	1729	3,48	1,24	4,31	286,3	0,5	0,31	4,63	0,78
190	O - P	Primer	3567	7,18	1,12	8,04	89,2	0,5	0,36	8,40	1,85
191	1h''' - h'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	82,6	0,5	0,04	0,77	0,04
192	h''' - P	Sekunder	266	0,54	2,13	1,14	119,4	0,5	0,10	1,24	0,08
193	P - Q	Primer	3870	7,79	1,11	8,66	47,7	0,5	0,48	9,14	2,04
194	Q - R	Primer	4129	8,32	1,10	9,18	39,5	0,5	0,50	9,68	2,21
195	1i''' - 2i'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	74,7	0,5	0,04	0,76	0,04

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
196	2i''' - 3i'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	4,9	0,5	0,04	0,76	0,04
197	3i''' - j'''	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	4	0,5	0,04	0,77	0,04
198	i''' - j'''	Sekunder	178	0,36	2,45	0,88	28,3	0,5	0,06	0,94	0,05
199	j''' - R	Sekunder	289	0,58	2,07	1,20	81,9	0,5	0,10	1,30	0,09
200	R - S	Primer	4418	8,90	1,10	9,76	5,5	0,5	0,60	10,37	2,40
201	S - T	Primer	4418	8,90	1,10	9,76	19,6	0,5	0,61	10,38	2,40
202	T - U	Primer	4418	8,90	1,10	9,76	223,7	0,5	0,72	10,49	2,40
203	U - V	Primer	4418	8,90	1,10	9,76	36,9	0,5	0,74	10,51	2,40
204	V - W	Primer	4418	8,90	1,10	9,76	6,4	0,5	0,74	10,51	2,40
205	W - X	Primer	4448	8,96	1,10	9,82	111,5	0,5	0,80	10,63	2,41
206	1k''' - 2k'''	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	54,2	0,5	0,03	0,81	0,04
207	2k''' - 3k'''	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	9,7	0,5	0,03	0,81	0,04
208	3k''' - k'''	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	33,7	0,5	0,05	0,83	0,04
209	1l''' - 2l'''	Tersier	45	0,09	3,58	0,32	42,6	0,5	0,02	0,35	0,01
210	2l''' - 3l'''	Tersier	45	0,09	3,58	0,32	13,7	0,5	0,03	0,35	0,01
211	3l''' - 8l'''	Tersier	45	0,09	3,58	0,32	13,6	0,5	0,03	0,36	0,01
212	4l''' - 5l'''	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	39,8	0,5	0,02	0,30	0,01
213	5l''' - 6l'''	Tersier	60	0,12	3,37	0,41	27,2	0,5	0,03	0,44	0,01
214	6l''' - 7l'''	Tersier	193	0,39	2,39	0,93	62,4	0,5	0,06	0,99	0,06
215	7l''' - 8l'''	Tersier	260	0,52	2,15	1,12	37,8	0,5	0,08	1,21	0,08
216	8l''' - l'''	Tersier	335	0,67	1,96	1,32	38,9	0,5	0,14	1,46	0,11
217	1p''' - 2p'''	Tersier	89	0,18	3,05	0,55	17,4	0,5	0,01	0,56	0,02
218	2p''' - 3p'''	Tersier	89	0,18	3,05	0,55	4,6	0,5	0,01	0,56	0,02
219	3p''' - 4p'''	Tersier	244	0,49	2,19	1,08	10,9	0,5	0,02	1,10	0,07
220	4p''' - 5p'''	Tersier	244	0,49	2,19	1,08	13	0,5	0,02	1,10	0,07
221	5p''' - 6p'''	Tersier	340	0,68	1,95	1,33	65,2	0,5	0,06	1,39	0,11
222	6p''' - p'''	Tersier	340	0,68	1,95	1,33	19,8	0,5	0,07	1,40	0,11
223	q''' - p'''	Sekunder	59	0,12	3,39	0,40	37,7	0,5	0,02	0,42	0,01
224	p''' - o'''	Sekunder	399	0,80	1,84	1,48	4,2	0,5	0,09	1,57	0,13
225	o''' - n'''	Sekunder	473	0,95	1,74	1,66	22,3	0,5	0,10	1,75	0,16
226	n''' - m'''	Sekunder	473	0,95	1,74	1,66	8,9	0,5	0,10	1,76	0,16
227	m''' - l'''	Sekunder	547	1,10	1,66	1,83	56,8	0,5	0,13	1,96	0,20
228	l''' - k'''	Sekunder	1030	2,07	1,38	2,87	70,1	0,5	0,30	3,17	0,42
229	k''' - X	Sekunder	1215	2,45	1,33	3,25	71	0,5	0,39	3,64	0,51

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
230	X - Y	Primer	5840	11,76	1,07	12,63	53,4	0,5	1,21	13,85	3,35
231	Y - Z	Primer	6076	12,24	1,07	13,11	39,7	0,5	1,23	14,34	3,51
232	Z - A'	Primer	6407	12,90	1,07	13,78	27,5	0,5	1,25	15,03	3,74
233	A' - B'	Primer	6452	12,99	1,07	13,87	95,9	0,5	1,30	15,16	3,77

BLOK 3

234	r''' - V'	Sekunder	148	0,30	2,61	0,78	68,2	0,5	0,03	0,81	0,04
235	1u''' - 2u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	11,7	0,5	0,01	1,02	0,07
236	2u''' - 3u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	14	0,5	0,01	1,02	0,07
237	3u''' - 4u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	11,5	0,5	0,02	1,03	0,07
238	4u''' - 5u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	27,3	0,5	0,03	1,04	0,07
239	5u''' - 6u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	10,4	0,5	0,04	1,05	0,07
240	6u''' - 7u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	3,2	0,5	0,04	1,05	0,07
241	7u''' - 11u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	5,1	0,5	0,04	1,05	0,07
242	8u''' - 9u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	19,3	0,5	0,01	1,02	0,07
243	9u''' - 10u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	8,3	0,5	0,01	1,03	0,07
244	10u''' - 11u'''	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	50	0,5	0,04	1,05	0,07
245	11u''' - 12u'''	Tersier	442	0,89	1,78	1,58	5,3	0,5	0,08	1,67	0,15
246	12u''' - u'''	Tersier	479	0,96	1,73	1,67	31,4	0,5	0,10	1,77	0,17
247	1s''' - 2s'''	Tersier	700	1,41	1,54	2,16	55,7	0,5	0,03	2,19	0,26
248	2s''' - 3s'''	Tersier	700	1,41	1,54	2,16	2,7	0,5	0,03	2,19	0,26
249	3s''' - s'''	Tersier	811	1,63	1,47	2,40	2,6	0,5	0,03	2,44	0,31
250	s''' - t'''	Sekunder	811	1,63	1,47	2,40	12,6	0,5	0,04	2,44	0,31
251	t''' - u'''	Sekunder	811	1,63	1,47	2,40	58,7	0,5	0,07	2,47	0,31
252	u''' - v'''	Sekunder	1364	2,75	1,30	3,56	16	0,5	0,17	3,74	0,58
253	v''' - P'	Sekunder	1364	2,75	1,30	3,56	24,9	0,5	0,19	3,75	0,58
254	1z''' - 2z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	73,7	0,5	0,04	1,65	0,16
255	2z''' - 3z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	39,1	0,5	0,06	1,67	0,16
256	3z''' - 4z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	15,4	0,5	0,06	1,68	0,16
257	4z''' - 5z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	114,1	0,5	0,12	1,74	0,16
258	5z''' - 6z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	48	0,5	0,15	1,76	0,16
259	6z''' - 7z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	6,4	0,5	0,15	1,76	0,16
260	7z''' - 8z'''	Tersier	456	0,92	1,76	1,62	4,8	0,5	0,15	1,77	0,16
261	8z''' - 9z'''	Tersier	751	1,51	1,50	2,28	84,4	0,5	0,19	2,47	0,29
262	9z''' - 10z'''	Tersier	751	1,51	1,50	2,28	51,8	0,5	0,22	2,49	0,29

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
263	10z''' - 11z'''	Tersier	751	1,51	1,50	2,28	31,6	0,5	0,23	2,51	0,29
264	11z''' - 12z'''	Tersier	847	1,71	1,45	2,48	38,4	0,5	0,25	2,74	0,33
265	12z''' - 13z'''	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	25,9	0,5	0,27	2,94	0,37
266	13z''' - 14z'''	Tersier	1084	2,18	1,37	2,98	28,3	0,5	0,28	3,26	0,44
267	14z''' - z'''	Tersier	1084	2,18	1,37	2,98	41,7	0,5	0,30	3,28	0,44
268	1y''' - 2y'''	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	95,9	0,5	0,05	0,83	0,04
269	2y''' - 3y'''	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	8,5	0,5	0,05	0,83	0,04
270	3y''' - 4y'''	Tersier	259	0,52	2,15	1,12	37,9	0,5	0,07	1,19	0,08
271	4y''' - 5y'''	Tersier	480	0,97	1,73	1,67	8,3	0,5	0,08	1,75	0,17
272	5y''' - 6y'''	Tersier	480	0,97	1,73	1,67	15,5	0,5	0,08	1,76	0,17
273	6y''' - 7y'''	Tersier	480	0,97	1,73	1,67	22,1	0,5	0,09	1,77	0,17
274	7y''' - 8y'''	Tersier	480	0,97	1,73	1,67	21,2	0,5	0,10	1,78	0,17
275	8y''' - y'''	Tersier	480	0,97	1,73	1,67	29,6	0,5	0,12	1,79	0,17
276	1w''' - 2w'''	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	17,9	0,5	0,01	0,49	0,02
277	2w''' - 3w'''	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	29,8	0,5	0,02	0,50	0,02
278	3w''' - w'''	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	11,9	0,5	0,03	0,51	0,02
279	w''' - x'''	Sekunder	185	0,37	2,42	0,90	18,8	0,5	0,04	0,94	0,05
280	x''' - y'''	Sekunder	185	0,37	2,42	0,90	12,4	0,5	0,05	0,95	0,05
281	y''' - z'''	Sekunder	739	1,49	1,51	2,25	32,1	0,5	0,18	2,43	0,28
282	z''' - m^	Sekunder	1971	3,97	1,21	4,81	18,7	0,5	0,49	5,30	0,91
283	m^ - a*	Sekunder	1971	3,99	1,21	4,83	18,7	0,5	0,50	5,34	0,91
284	a* - M'	Sekunder	2045	4,12	1,20	4,96	101,8	0,5	0,55	5,51	0,95
285	1i* - i*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	58,4	0,5	0,03	0,93	0,05
286	2i* - i*	Tersier	258	0,52	2,15	1,12	72,8	0,5	0,04	1,15	0,08
287	1h* - h*	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	71,3	0,5	0,04	0,68	0,03
288	2h* - 3h*	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	32,1	0,5	0,02	0,66	0,03
289	3h* - h*	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	48,9	0,5	0,04	0,68	0,03
290	1g* - g*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	72,5	0,5	0,04	0,94	0,05
291	2g* - 3g*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	50,5	0,5	0,03	0,92	0,05
292	3g* - g*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	29,7	0,5	0,04	0,94	0,05
293	1f* - f*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	75,3	0,5	0,04	1,05	0,07
294	2f* - f*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	79,3	0,5	0,04	0,94	0,05
295	1e* - 2e*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	19,8	0,5	0,01	0,91	0,05
296	2e* - 3e*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	21,5	0,5	0,02	0,92	0,05

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
297	3e* - e*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	19,7	0,5	0,03	0,93	0,05
298	4e* - 5e*	Tersier	258	0,52	2,15	1,12	19,7	0,5	0,01	1,13	0,08
299	5e* - 6e*	Tersier	258	0,52	2,15	1,12	25,8	0,5	0,02	1,14	0,08
300	6e* - e*	Tersier	258	0,52	2,15	1,12	36,8	0,5	0,04	1,16	0,08
301	1d* - 2d*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	23,1	0,5	0,01	1,02	0,07
302	2d* - 3d*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	47,9	0,5	0,04	1,05	0,07
303	3d* - d*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	15,6	0,5	0,04	1,06	0,07
304	1b* - 2b*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	25,3	0,5	0,01	1,09	0,07
305	2b* - 3b*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	47,9	0,5	0,04	1,11	0,07
306	3b* - 4b*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	12,2	0,5	0,04	1,12	0,07
307	5b* - 6b*	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	30,4	0,5	0,02	0,53	0,02
308	6b* - 7b*	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	51,7	0,5	0,04	0,55	0,02
309	7b* - 8b*	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	12,1	0,5	0,05	0,56	0,02
310	8b - 9b*	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	10	0,5	0,05	0,56	0,02
311	9b* - 10b*	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	20,3	0,5	0,06	0,57	0,02
312	10b* - 4b*	Tersier	324	0,65	1,98	1,29	12,5	0,5	0,07	1,36	0,10
313	4b* - b*	Tersier	324	0,65	1,98	1,29	5,3	0,5	0,11	1,41	0,10
314	b* - c*	Sekunder	324	0,65	1,98	1,29	3,8	0,5	0,12	1,41	0,10
315	c* - d*	Sekunder	361	0,73	1,91	1,39	11,1	0,5	0,01	1,39	0,12
316	d* - e*	Sekunder	656	1,32	1,57	2,07	24,1	0,5	0,06	2,12	0,24
317	e* - f*	Sekunder	1224	2,47	1,33	3,27	35,8	0,5	0,09	3,36	0,51
318	f* - g*	Sekunder	1740	3,50	1,24	4,34	30,8	0,5	0,09	4,43	0,78
319	g* - h^	Sekunder	2153	4,34	1,19	5,18	27,7	0,5	0,09	5,27	1,01
320	h^ - h*	Sekunder	2153	4,34	1,19	5,18	27,7	0,5	0,10	5,28	1,01
321	h* - i*	Sekunder	2420	4,87	1,17	5,72	29,2	0,5	0,12	5,84	1,16
322	i* - K'	Sekunder	3010	6,06	1,14	6,92	53	0,5	0,09	7,01	1,51
323	1p* - 2p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	15,4	0,5	0,01	1,32	0,11
324	2p* - 3p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	36	0,5	0,03	1,34	0,11
325	3p* - 4p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	40,1	0,5	0,05	1,36	0,11
326	5p* - 6p*	Tersier	339	0,68	1,95	1,33	35,4	0,5	0,02	1,35	0,11
327	6p* - 7p*	Tersier	339	0,68	1,95	1,33	11,7	0,5	0,02	1,36	0,11
328	7p* - 8p*	Tersier	339	0,68	1,95	1,33	16,8	0,5	0,03	1,36	0,11
329	8p* - 9p*	Tersier	339	0,68	1,95	1,33	37,3	0,5	0,05	1,38	0,11
330	9p* - 10p*	Tersier	339	0,68	1,95	1,33	26,2	0,5	0,06	1,40	0,11

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
331	10p* - 11p*	Tersier	707	1,42	1,53	2,18	25,7	0,5	0,08	2,26	0,27
332	11p* - 12p*	Tersier	707	1,42	1,53	2,18	31,3	0,5	0,09	2,27	0,27
333	12p* - 14p*	Tersier	707	1,42	1,53	2,18	81,2	0,5	0,13	2,31	0,27
334	13p* - 14p*	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	24,7	0,5	0,01	0,29	0,01
335	14p* - 15p*	Tersier	855	1,72	1,45	2,50	39	0,5	0,16	2,66	0,33
336	17p* - 18p*	Tersier	736	1,48	1,51	2,24	54,4	0,5	0,03	2,27	0,28
337	18p* - 19p*	Tersier	736	1,48	1,51	2,24	8,2	0,5	0,03	2,27	0,28
338	19p* - 20p*	Tersier	736	1,48	1,51	2,24	7,5	0,5	0,04	2,28	0,28
339	20p* - 21p*	Tersier	736	1,48	1,51	2,24	54	0,5	0,06	2,31	0,28
340	21p* - 22p*	Tersier	736	1,48	1,51	2,24	35,4	0,5	0,08	2,32	0,28
341	22p* - 23p*	Tersier	972	1,96	1,40	2,75	33,9	0,5	0,10	2,84	0,39
342	23p* - 24p*	Tersier	972	1,96	1,40	2,75	21,6	0,5	0,11	2,85	0,39
343	24p* - 15p*	Tersier	972	1,96	1,40	2,75	37	0,5	0,13	2,87	0,39
344	15p* - 16p*	Tersier	1901	3,83	1,22	4,66	36,2	0,5	0,31	4,97	0,87
345	25p* - 26p*	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	37,7	0,5	0,02	0,30	0,01
346	27p* - 28p*	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	61,2	0,5	0,03	0,67	0,03
347	29p* - 30p*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	17	0,5	0,01	1,02	0,07
348	30p* - 31p*	Tersier	221	0,45	2,27	1,01	31	0,5	0,02	1,04	0,07
349	32p* - 33p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	23,1	0,5	0,01	1,32	0,11
350	33p* - 34p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	55,9	0,5	0,04	1,35	0,11
351	34p* - 31p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	5,4	0,5	0,04	1,35	0,11
352	35p* - 36p*	Tersier	96	0,19	2,99	0,58	36,4	0,5	0,02	0,60	0,02
353	37p* - 36p*	Tersier	295	0,59	2,05	1,22	82,5	0,5	0,04	1,26	0,09
354	38p* - 39p*	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	80,5	0,5	0,04	1,35	0,11
355	40p* - 41p*	Tersier	52	0,10	3,48	0,36	13,8	0,5	0,01	0,37	0,01
356	41p* - 42p*	Tersier	347	0,70	1,94	1,35	80,6	0,5	0,05	1,40	0,11
357	43p* 44p*	Tersier	302	0,61	2,03	1,24	79,9	0,5	0,04	1,28	0,10
358	45p* - 46p*	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	22,3	0,5	0,01	1,11	0,08
359	46p* - 47p*	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	9,6	0,5	0,02	1,11	0,08
360	47p* - 48p*	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	34,9	0,5	0,03	1,13	0,08
361	48p* - 49p*	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	6,2	0,5	0,00	1,10	0,08
362	49p* - 44p*	Tersier	251	0,51	2,17	1,10	25,9	0,5	0,02	1,11	0,08
363	44p* - 42p*	Tersier	553	1,11	1,65	1,84	30,1	0,5	0,07	1,91	0,20
364	42p* - 39p*	Tersier	1011	2,04	1,39	2,83	34,1	0,5	0,14	2,96	0,41

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
365	39p* - 36p*	Tersier	1416	2,85	1,29	3,67	33,6	0,5	0,19	3,86	0,61
366	36p* - 31p*	Tersier	1837	3,70	1,23	4,53	35,6	0,5	0,27	4,80	0,84
367	31p* - 28p*	Tersier	2434	4,90	1,17	5,75	32,2	0,5	0,35	6,10	1,17
368	28p* - 50p*	Tersier	2788	5,61	1,15	6,47	50,2	0,5	0,41	6,88	1,38
369	53p* - 54p*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	54,8	0,5	0,03	1,10	0,07
370	55p* - 56p*	Tersier	133	0,27	2,71	0,72	41,7	0,5	0,02	0,75	0,04
371	57p* - 58p*	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	29	0,5	0,01	0,71	0,03
372	59p* - 58p*	Tersier	59	0,12	3,39	0,40	23,7	0,5	0,01	0,41	0,01
373	58p* - 56p*	Tersier	185	0,37	2,42	0,90	33,8	0,5	0,04	0,95	0,05
374	56p* - 54p*	Tersier	333	0,67	1,96	1,32	41,7	0,5	0,08	1,40	0,11
375	54p* - 51*	Tersier	576	1,16	1,63	1,89	31,8	0,5	0,10	1,99	0,21
376	52p* - 51p*	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	60,9	0,5	0,03	0,73	0,03
377	51p* - 50p*	Tersier	813	1,64	1,47	2,41	36,2	0,5	0,15	2,56	0,31
378	50p* - 60p*	Tersier	3896	7,85	1,11	8,71	46,4	0,5	0,17	8,88	2,06
379	60p* - 26p*	Tersier	3896	7,85	1,11	8,71	100,9	0,5	0,22	8,93	2,06
380	26p* - 61p*	Tersier	4081	8,22	1,11	9,08	53,2	0,5	0,25	9,33	2,18
381	61p* - 16p*	Tersier	4081	8,22	1,11	9,08	38,1	0,5	0,27	9,35	2,18
382	16p* - 4p*	Tersier	6019	12,12	1,07	12,99	32,5	0,5	0,28	13,28	3,47
383	4p* - p*	Tersier	6373	12,83	1,07	13,71	42,9	0,5	0,31	14,02	3,72
384	1m* - 27m*	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	47,2	0,5	0,02	0,66	0,03
385	2m* - 3m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	13,7	0,5	0,01	1,08	0,07
386	3m* - 4m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	23,4	0,5	0,02	1,09	0,07
387	4m* - 5m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	20,2	0,5	0,03	1,10	0,07
388	5m* - 6m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	22,9	0,5	0,04	1,12	0,07
389	6m* - 7m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	19,1	0,5	0,05	1,13	0,07
390	7m* - 8m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	25,9	0,5	0,06	1,14	0,07
391	8m* - 9m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	17,2	0,5	0,07	1,15	0,07
392	9m* - 10m*	Tersier	243	0,49	2,20	1,08	3,8	0,5	0,07	1,15	0,07
393	10m* - 25m*	Tersier	317	0,64	2,00	1,28	46,4	0,5	0,10	1,37	0,10
394	11m* - 12m*	Tersier	405	0,82	1,83	1,50	27,9	0,5	0,01	1,51	0,14
395	12m* - 13m*	Tersier	405	0,82	1,83	1,50	24,9	0,5	0,03	1,52	0,14

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
396	13m* - 14m*	Tersier	405	0,82	1,83	1,50	85,1	0,5	0,07	1,56	0,14
397	14m* - 15m*	Tersier	405	0,82	1,83	1,50	4,9	0,5	0,07	1,57	0,14
398	15m* - 16m*	Tersier	494	0,99	1,71	1,70	32,8	0,5	0,09	1,79	0,17
399	16m* - 17m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	30,3	0,5	0,10	2,77	0,37
400	17m* - 18m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	24	0,5	0,11	2,79	0,37
401	18m* - 19m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	12,5	0,5	0,12	2,79	0,37
402	19m* - 20m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	7,6	0,5	0,13	2,80	0,37
403	20m* - 21m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	8,8	0,5	0,13	2,80	0,37
404	21m* - 22m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	6,5	0,5	0,13	2,80	0,37
405	22m* - 23m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	5,7	0,5	0,14	2,81	0,37
406	23m* - 24m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	7,3	0,5	0,14	2,81	0,37
407	24m* - 25m*	Tersier	936	1,89	1,42	2,67	9,8	0,5	0,14	2,81	0,37
408	25m* - 26m*	Tersier	1290	2,60	1,31	3,41	20,5	0,5	0,15	3,56	0,55
409	26m* - 27m*	Tersier	1305	2,63	1,31	3,44	11,6	0,5	0,16	3,60	0,55
410	27m* - 28m*	Tersier	1424	2,87	1,29	3,69	20,4	0,5	0,17	3,86	0,62
411	28m* - 29m*	Tersier	1447	2,91	1,28	3,73	21	0,5	0,18	3,91	0,63
412	29m* - m*	Tersier	1447	2,91	1,28	3,73	11,8	0,5	0,19	3,92	0,63
413	j* - k*	Sekunder	74	0,15	3,21	0,48	3,4	0,5	0,00	0,48	0,02
414	k* - l*	Sekunder	74	0,15	3,21	0,48	13,3	0,5	0,01	0,49	0,02
415	l* - m*	Sekunder	74	0,15	3,21	0,48	8,3	0,5	0,01	0,49	0,02
416	m* - n*	Sekunder	1669	3,36	1,25	4,19	41	0,5	0,22	4,41	0,74
417	n* - o*	Sekunder	1780	3,58	1,23	4,42	32,1	0,5	0,24	4,65	0,80
418	o* - p*	Sekunder	1810	3,65	1,23	4,48	16,5	0,5	0,24	4,72	0,82

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
419	p* - q*	Sekunder	8206	16,53	1,05	17,40	16,5	0,5	0,56	17,96	5,04
420	q* - r*	Sekunder	8398	16,91	1,05	17,79	42,3	0,5	0,58	18,37	5,18
421	r* - s*	Sekunder	9862	19,86	1,04	20,74	36,5	0,5	0,60	21,34	6,28
422	s* - i^	Sekunder	9958	20,05	1,04	20,93	18,3	0,5	0,61	21,54	6,35
423	i^ - t*	Sekunder	9958	20,05	1,04	20,93	8,8	0,5	0,61	21,55	6,35
424	t* - u*	Sekunder	10032	20,20	1,04	21,08	31,5	0,5	0,62	21,71	6,41
425	u* - J'	Sekunder	10180	20,50	1,04	21,38	52,5	0,5	0,65	22,03	6,52
426	1v* - v*	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	71,2	0,5	0,04	0,93	0,05
427	2v* - v*	Tersier	59	0,12	3,39	0,40	24,4	0,5	0,01	0,41	0,01
428	3v* - v*	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	28,3	0,5	0,01	0,49	0,02
429	v* - H'	Sekunder	406	0,82	1,83	1,50	51,2	0,5	0,09	1,58	0,14
430	1w* - w*	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	61,7	0,5	0,03	0,81	0,04
431	w* - G'	Sekunder	237	0,48	2,22	1,06	51,5	0,5	0,06	1,12	0,07
432	x* - F'	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	54,6	0,5	0,03	0,67	0,03
433	C' - D'	Primer	111	0,22	2,86	0,64	41,1	0,5	0,02	0,66	0,03
434	D' - E'	Primer	111	0,22	2,86	0,64	54,3	0,5	0,05	0,69	0,03
435	E' - F'	Primer	369	0,74	1,89	1,41	124,5	0,5	0,11	1,52	0,12
436	F' - G'	Primer	480	0,97	1,73	1,67	86	0,5	0,18	1,85	0,17
437	G' - H'	Primer	975	1,96	1,40	2,75	83,3	0,5	0,28	3,03	0,39
438	H' - I'	Primer	1418	2,86	1,29	3,67	114,9	0,5	0,42	4,10	0,61
439	I' - J'	Primer	1418	2,86	1,29	3,67	3	0,5	0,43	4,10	0,61
440	J' - K'	Primer	11782	23,73	1,04	24,61	92	0,5	1,12	25,73	7,77
441	K' - L'	Primer	14976	30,16	1,03	31,04	75,8	0,5	1,25	32,29	10,36
442	L' - M'	Primer	15021	30,25	1,03	31,13	6,1	0,5	1,25	32,39	10,40
443	M' - N'	Primer	17066	34,37	1,03	35,25	10	0,5	1,81	37,06	12,12
444	N' - O'	Primer	17066	34,37	1,03	35,25	27,3	0,5	1,82	37,08	12,12
445	O' - P'	Primer	17066	34,37	1,03	35,25	7,5	0,5	1,83	37,08	12,12
446	P' - Q'	Primer	18430	37,12	1,02	38,00	10,5	0,5	2,02	40,02	13,30
447	Q' - R'	Primer	18541	37,34	1,02	38,23	192	0,5	2,11	40,34	13,39
448	R' - S'	Primer	18622	37,50	1,02	38,39	26,7	0,5	2,13	40,52	13,46
449	S' - T'	Primer	18622	37,50	1,02	38,39	27,9	0,5	2,14	40,53	13,46
450	T' - U'	Primer	18681	37,62	1,02	38,51	74,4	0,5	2,18	40,69	13,51
451	U' - V'	Primer	18681	37,62	1,02	38,51	23,2	0,5	2,19	40,70	13,51
452	V' - W'	Primer	18910	38,08	1,02	38,97	45,5	0,5	2,25	41,22	13,71

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
453	W' - X'	Primer	18910	38,08	1,02	38,97	35,8	0,5	2,27	41,23	13,71
454	X' - Y'	Primer	19205	38,68	1,02	39,56	145,1	0,5	2,34	41,90	13,97
455	Y' - Z'	Primer	19205	38,68	1,02	39,56	7	0,5	2,34	41,90	13,97

BLOK 4

456	A'' - B''	Primer	148	0,30	2,61	0,78	48,3	0,5	0,02	0,80	0,04
457	B'' - C''	Primer	399	0,80	1,84	1,48	44,6	0,5	0,05	1,53	0,13
458	C'' - D''	Primer	436	0,88	1,79	1,57	21,3	0,5	0,06	1,63	0,15
459	1d** - 2d**	Tersier	273	0,55	2,11	1,16	21,6	0,5	0,01	1,17	0,08
460	2d** - d**	Tersier	273	0,55	2,11	1,16	73,7	0,5	0,05	1,21	0,08
461	1e** - 2e**	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	4,7	0,5	0,00	1,31	0,11
462	2e** - 3e**	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	22,2	0,5	0,01	1,33	0,11
463	3e** - 4e**	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	69,4	0,5	0,05	1,36	0,11
464	4e** - e**	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	7,1	0,5	0,05	1,36	0,11
465	e** - d**	Tersier	442	0,89	1,78	1,58	24,3	0,5	0,06	1,65	0,15
466	d** - c**	Tersier	745	1,50	1,51	2,26	15,3	0,5	0,07	2,33	0,28
467	c** - b**	Tersier	819	1,65	1,47	2,42	7,6	0,5	0,08	2,50	0,32
468	b** - a**	Tersier	819	1,65	1,47	2,42	8,8	0,5	0,08	2,50	0,32
469	a** - z*	Tersier	819	1,65	1,47	2,42	8,4	0,5	0,08	2,51	0,32
470	z* - D''	Tersier	819	1,65	1,47	2,42	11,9	0,5	0,09	2,51	0,32
471	D'' - E''	Primer	1329	2,68	1,30	3,49	47,5	0,5	0,11	3,60	0,57
472	1f** - f**	Tersier	81	0,16	3,13	0,51	35,9	0,5	0,02	0,53	0,02
473	1l** - 2l**	Tersier	96	0,19	2,99	0,58	25,8	0,5	0,01	0,59	0,02
474	2l** - 3l**	Tersier	119	0,24	2,80	0,67	8,1	0,5	0,02	0,69	0,03
475	3l** - 4l**	Tersier	119	0,24	2,80	0,67	7,4	0,5	0,02	0,69	0,03
476	4l** - l**	Tersier	119	0,24	2,80	0,67	18,1	0,5	0,03	0,70	0,03
477	1m** - 2m**	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	8,1	0,5	0,00	0,70	0,03
478	2m** - 3m**	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	22,4	0,5	0,02	0,71	0,03
479	3m** - m**	Tersier	126	0,25	2,75	0,70	15,1	0,5	0,02	0,72	0,03
480	1o** - o**	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	32,8	0,5	0,02	0,49	0,02
481	1p** - 2p**	Tersier	103	0,21	2,93	0,61	14,2	0,5	0,01	0,61	0,03
482	2p** - p**	Tersier	103	0,21	2,93	0,61	12	0,5	0,01	0,62	0,03
483	p** - o**	Sekunder	140	0,28	2,66	0,75	10,9	0,5	0,02	0,77	0,04
484	o** - n**	Sekunder	251	0,51	2,17	1,10	11,3	0,5	0,04	1,14	0,08

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
485	n** - m**	Sekunder	251	0,51	2,17	1,10	17,3	0,5	0,05	1,15	0,08
486	m** - l**	Sekunder	400	0,81	1,84	1,48	10,4	0,5	0,03	1,51	0,13
487	l** - k**	Sekunder	615	1,24	1,60	1,98	27,9	0,5	0,04	2,02	0,22
488	k** - j**	Sekunder	726	1,46	1,52	2,22	20,2	0,5	0,05	2,28	0,27
489	j** - i**	Sekunder	800	1,61	1,48	2,38	6,3	0,5	0,06	2,44	0,31
490	i** - h**	Sekunder	800	1,61	1,48	2,38	19,1	0,5	0,07	2,45	0,31
491	h** - g**	Sekunder	859	1,73	1,45	2,51	10	0,5	0,07	2,58	0,34
492	g** - f**	Sekunder	940	1,89	1,42	2,68	14,9	0,5	0,08	2,76	0,37
493	f** - E"	Sekunder	940	1,89	1,42	2,68	22,5	0,5	0,11	2,79	0,37
494	E" - F"	Primer	2306	4,64	1,18	5,49	30,7	0,5	0,12	5,61	1,10
495	s** - r**	Sekunder	184	0,37	2,43	0,90	40,7	0,5	0,02	0,92	0,05
496	r** - q**	Sekunder	390	0,79	1,86	1,46	48,6	0,5	0,04	1,50	0,13
497	q** - F"	Sekunder	427	0,86	1,80	1,55	19,6	0,5	0,05	1,60	0,15
498	F" - G"	Primer	2778	5,59	1,15	6,45	32,7	0,5	0,19	6,64	1,37
499	G" -H"	Primer	2808	5,66	1,15	6,51	15,3	0,5	0,20	6,71	1,39
500	H" - I"	Primer	2808	5,66	1,15	6,51	17,1	0,5	0,21	6,72	1,39
501	I" - J"	Primer	2882	5,80	1,15	6,66	52,8	0,5	0,24	6,89	1,43
502	t** - u**	Sekunder	442	0,89	1,78	1,58	23,4	0,5	0,01	1,60	0,15
503	u** - v**	Sekunder	442	0,89	1,78	1,58	32,2	0,5	0,03	1,61	0,15
504	v** - w**	Sekunder	994	2,00	1,40	2,79	41,3	0,5	0,05	2,84	0,40
505	w** - J"	Sekunder	994	2,00	1,40	2,79	47,8	0,5	0,07	2,87	0,40
506	J" - K"	Primer	3935	7,92	1,11	8,79	54,9	0,5	0,34	9,13	2,08
507	1x** - 2x**	Tersier	74	0,15	3,21	0,48	16,6	0,5	0,01	0,49	0,02
508	3x** - 2x**	Tersier	148	0,30	2,61	0,78	13,3	0,5	0,01	0,79	0,04
509	2x** - 4x**	Tersier	370	0,75	1,89	1,41	41,6	0,5	0,04	1,45	0,12
510	4x** - x**	Tersier	518	1,04	1,69	1,76	41,6	0,5	0,06	1,82	0,18
511	x** - y**	Sekunder	592	1,19	1,62	1,93	22,3	0,5	0,07	1,99	0,21
512	1y** - 2y**	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	29,5	0,5	0,01	0,66	0,03
513	2y** - 3y**	Tersier	134	0,27	2,70	0,73	9,6	0,5	0,02	0,75	0,04
514	3y** - 4y**	Tersier	223	0,45	2,27	1,02	11,9	0,5	0,03	1,04	0,07
515	4y** - y**	Tersier	319	0,64	1,99	1,28	21	0,5	0,04	1,32	0,10
516	y** - z**	Tersier	970	1,95	1,40	2,74	21,2	0,5	0,05	2,79	0,39
517	z** - a^	Tersier	1118	2,25	1,36	3,05	21,8	0,5	0,06	3,11	0,46
518	a^ - b^	Tersier	1413	2,85	1,29	3,66	44,1	0,5	0,08	3,74	0,61

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
519	b [^] - K"	Tersier	1487	2,99	1,27	3,82	30,2	0,5	0,09	3,91	0,65
520	K" - L"	Primer	5496	11,07	1,08	11,94	64,5	0,5	0,46	12,40	3,11
521	L" - M"	Primer	5496	11,07	1,08	11,94	32,8	0,5	0,48	12,42	3,11
522	M" - Z'	Primer	5496	11,07	1,08	11,94	12,3	0,5	0,49	12,43	3,11

BLOK 5

523	1f [^] - 2f [^]	Tersier	37	0,07	3,71	0,28	14	0,5	0,01	0,28	0,01
524	3f [^] - 4f [^]	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	28,3	0,5	0,01	0,91	0,05
525	4f [^] - 5f [^]	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	14,9	0,5	0,02	0,92	0,05
526	5f [^] - 6f [^]	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	23,9	0,5	0,03	0,93	0,05
527	6f [^] - 2f [^]	Tersier	184	0,37	2,43	0,90	20,4	0,5	0,04	0,94	0,05
528	2f [^] - 7f [^]	Tersier	273	0,55	2,11	1,16	19,7	0,5	0,06	1,22	0,08
529	8f [^] - 9f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	28,9	0,5	0,01	1,33	0,11
530	9f [^] - 10f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	2,9	0,5	0,02	1,33	0,11
531	10f [^] - 11f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	24	0,5	0,03	1,34	0,11
532	11f [^] - 12f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	11,1	0,5	0,03	1,35	0,11
533	12f [^] - 13f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	17,3	0,5	0,04	1,35	0,11
534	13f [^] - 7f [^]	Tersier	331	0,67	1,97	1,31	6,9	0,5	0,05	1,36	0,11
535	7f [^] - 14f [^]	Tersier	627	1,26	1,59	2,00	12,3	0,5	0,11	2,12	0,23
536	15f [^] - 16f [^]	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	13,2	0,5	0,01	0,65	0,03
537	16f [^] - 14f [^]	Tersier	111	0,22	2,86	0,64	34,3	0,5	0,02	0,66	0,03
538	14f [^] - 17f [^]	Tersier	834	1,68	1,46	2,45	19,3	0,5	0,15	2,60	0,32
539	17f [^] - 18f [^]	Tersier	908	1,83	1,43	2,61	8,9	0,5	0,15	2,76	0,36
540	18f [^] - 19f [^]	Tersier	908	1,83	1,43	2,61	4,3	0,5	0,15	2,76	0,36
541	19f [^] - 20f [^]	Tersier	1151	2,32	1,35	3,12	15,4	0,5	0,16	3,28	0,48
542	20f [^] - 21f [^]	Tersier	1151	2,32	1,35	3,12	6,5	0,5	0,16	3,28	0,48
543	21f [^] - f [^]	Tersier	1151	2,32	1,35	3,12	48,2	0,5	0,19	3,31	0,48
544	c [^] - d [^]	Sekunder	331	0,67	1,97	1,31	104,7	0,5	0,05	1,36	0,11
545	d [^] - e [^]	Sekunder	331	0,67	1,97	1,31	24,3	0,5	0,06	1,38	0,11
546	e [^] - f [^]	Sekunder	331	0,67	1,97	1,31	26,6	0,5	0,08	1,39	0,11
547	f [^] - g [^]	Sekunder	1519	3,06	1,27	3,88	17,9	0,5	0,27	4,16	0,67
548	g [^] - Z"	Sekunder	1519	3,06	1,27	3,88	13,2	0,5	0,28	4,16	0,67
549	N" - O"	Primer	59	0,12	3,39	0,40	61,1	0,5	0,03	0,43	0,01
550	O" - P"	Primer	155	0,31	2,57	0,80	59	0,5	0,06	0,86	0,04

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Debit Permukiman Akumulasi (L/detik)	Faktor Puncak	Qpeak (L/detik)	Panjang Pipa (m)	Infiltration Rate (L/km.dtk)	Infiltrasi Akumulasi (L/detik)	Qpeak Total (L/detik)	Debit Minimum (L/detik)
551	P" - Q"	Primer	236	0,48	2,22	1,06	75,6	0,5	0,10	1,15	0,07
552	Q" - R"	Primer	236	0,48	2,22	1,06	14,1	0,5	0,10	1,16	0,07
553	R" - S"	Primer	236	0,48	2,22	1,06	9,1	0,5	0,11	1,17	0,07
554	S" - T"	Primer	266	0,54	2,13	1,14	7	0,5	0,11	1,25	0,08
555	T" - U"	Primer	274	0,55	2,11	1,16	38,4	0,5	0,13	1,29	0,09
556	U" - V"	Primer	319	0,64	1,99	1,28	23,4	0,5	0,14	1,42	0,10
557	V" - W"	Primer	342	0,69	1,94	1,34	32,9	0,5	0,16	1,50	0,11
558	W" - X"	Primer	365	0,74	1,90	1,40	13,2	0,5	0,17	1,56	0,12
559	X" - Y"	Primer	365	0,74	1,90	1,40	35,3	0,5	0,18	1,58	0,12
560	Y" - Z"	Primer	365	0,74	1,90	1,40	9,5	0,5	0,19	1,59	0,12
561	Z" - A*	Primer	1884	3,79	1,22	4,63	19,3	0,5	0,48	5,11	0,86
562	A* - Z'	Primer	1884	3,79	1,22	4,63	29,5	0,5	0,49	5,12	0,86

SALURAN INTERSEPTOR

563	Z' - B'	Primer	26585	53,54	1,02	54,43	20,5	0,5	3,33	57,76	20,64
564	B' - L	Primer	33111	66,68	1,01	67,57	106,9	0,5	3,39	70,96	26,86
565	L - IPAL	Primer	45248	91,12	1,01	92,01	0,5	0,5	3,39	95,40	39,06

LAMPIRAN G PERHITUNGAN DIAMETER SPALD

Tabel 2 Perhitungan Diameter SPAL

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m ³ /dtk)	Qmin (m ³ /detik)	Qfull (m ³ /dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
BLOK 1												
1	1b - 2b	T	21,5	0,0015	0,00014	0,00154	2,67	2,51	0,007	0,0074	60,79	114
2	2b - 3b	T	33,5	0,0016	0,00015	0,00161	2,51	2,27	0,007	0,0042	68,87	114
3	3b - 4b	T	49,8	0,0016	0,00015	0,00164	2,27	2	0,005	0,0042	69,28	114
4	4b - b	T	12,4	0,0016	0,00015	0,00164	2	2	0,000	0,0042	69,38	114
5	a - b	S	167,8	0,0009	0,00004	0,00088	2	2	0,000	0,0042	54,92	114
6	b - c	S	2,4	0,0020	0,00021	0,00208	2	2	0,000	0,0042	75,77	114
7	c - d	S	17,1	0,0023	0,00026	0,00234	2	2	0,000	0,0042	79,18	114
8	d - e	S	79	0,0023	0,00026	0,00238	2	2	0,000	0,0042	79,69	114
9	e - f	S	50,6	0,0025	0,00029	0,00257	2	2	0,000	0,0042	82,02	114
10	f - g	S	24,6	0,0025	0,00029	0,00259	2	2	0,000	0,0042	82,26	114
11	g - i [^]	S	6,4	0,0025	0,00029	0,00260	2	2	0,000	0,0042	82,45	114
12	i [^] - h	S	25,4	0,0026	0,00029	0,00263	2	2	0,000	0,0042	82,81	114
13	h - i	S	62,3	0,0028	0,00033	0,00286	2	2	0,000	0,0042	85,43	114
14	i - j	S	47,9	0,0030	0,00037	0,00304	2	2	0,000	0,0042	87,46	114
15	j - k	S	58,7	0,0032	0,00041	0,00323	2	2	0,000	0,0040	90,28	114
16	k - l	S	35,2	0,0035	0,00049	0,00361	2	2	0,000	0,0038	95,04	114
17	l - m	S	10,2	0,0035	0,00049	0,00362	2	2	0,000	0,0038	95,09	114
18	m - n	S	14	0,0039	0,00057	0,00397	2	2	0,000	0,0036	99,44	114
19	n - o	S	38,8	0,0039	0,00057	0,00399	2	2,07	-0,002	0,0036	99,62	114
20	1o - o	T	34,3	0,0003	0,00001	0,00030	3,03	2,07	0,028	0,0295	25,43	114
21	o - p	S	89,4	0,0045	0,00070	0,00456	2,07	2,08	0,000	0,0033	106,50	114
22	p - q	S	6,6	0,0045	0,00070	0,00457	2,08	2,17	-0,014	0,0025	112,22	114
23	1y - y	T	76,8	0,0019	0,00020	0,00191	5,31	3,77	0,020	0,0201	54,81	114
24	1x - x	T	71	0,0017	0,00016	0,00170	4,41	3,27	0,016	0,0161	54,72	114
25	1u - u	T	86,9	0,0015	0,00013	0,00152	2,96	2,75	0,002	0,0043	67,03	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
26	r - s	S	18	0,0013	0,00011	0,00135	2	2	0,000	0,0042	64,43	114
27	s - t	S	14,6	0,0013	0,00011	0,00136	2	2,21	-0,014	0,0042	64,56	114
28	1t - t	T	74,5	0,0008	0,00004	0,00086	2,59	2,21	0,005	0,0050	52,63	114
29	t - u	S	29,5	0,0022	0,00027	0,00229	2,21	2,75	-0,018	0,0042	78,66	114
30	u - v	S	9,4	0,0033	0,00050	0,00341	2,75	2,87	-0,013	0,0038	92,99	114
31	v - w	S	11,7	0,0033	0,00050	0,00342	2,87	3,01	-0,012	0,0038	93,05	114
32	1w - 3w	T	82,8	0,0010	0,00006	0,00103	3,29	3,35	-0,001	0,0042	58,23	114
33	2w - 3w	T	48,1	0,0008	0,00004	0,00082	3,35	3,97	-0,013	0,0042	53,46	114
34	3w - w	T	18,3	0,0017	0,00017	0,00175	3,35	3,01	0,019	0,0042	71,04	114
35	w - x	S	25,8	0,0045	0,00080	0,00463	3,01	3,27	-0,010	0,0033	107,10	114
36	x - y	S	55,8	0,0058	0,00112	0,00589	3,27	3,77	-0,009	0,0028	120,88	140
37	y - z	S	58,8	0,0074	0,00159	0,00759	3,77	3,81	-0,001	0,0025	135,79	140
38	1x' - 2x'	T	21,1	0,0005	0,00002	0,00046	3,85	4,15	-0,014	0,0042	43,18	114
39	2x' - 3x'	T	18,6	0,0006	0,00002	0,00058	4,15	4,31	-0,009	0,0042	47,07	114
40	3x' - 4x'	T	14,9	0,0008	0,00004	0,00077	4,31	4,56	-0,017	0,0042	52,36	114
41	4x' - 5x'	T	7,8	0,0008	0,00004	0,00083	4,56	4,59	-0,004	0,0042	53,81	114
42	5x' - 11x'	T	46,2	0,0014	0,00011	0,00140	4,59	5,35	-0,016	0,0042	65,39	114
43	8x' - 10x'	T	28,7	0,0006	0,00003	0,00063	4,86	5,33	-0,016	0,0042	48,58	114
44	6x' - 9x'	T	52,6	0,0003	0,00001	0,00031	4,57	5,33	-0,014	0,0042	37,08	114
45	7x' - 9x'	T	21,9	0,0005	0,00002	0,00050	4,82	5,33	-0,023	0,0042	44,39	114
46	9x' - 10x'	T	19	0,0008	0,00004	0,00079	5,33	5,33	0,000	0,0042	52,76	114
47	10x' - 11x'	T	29	0,0013	0,00009	0,00132	5,33	5,35	-0,001	0,0042	63,98	114
48	11x' - 13x'	T	29,1	0,0022	0,00025	0,00225	5,35	5,16	0,007	0,0042	78,02	114
49	12x' - 13x'	T	65,8	0,0009	0,00005	0,00088	5,16	5,16	0,000	0,0043	54,61	114
50	13x' - x'	T	28,9	0,0027	0,00034	0,00273	5,16	2,5	0,092	0,0750	48,91	114
51	1w' - 2w'	T	41,9	0,0007	0,00003	0,00067	2	2,39	-0,009	0,0042	49,71	114
52	2w' - 3w'	T	34,5	0,0011	0,00007	0,00110	2,39	2,88	-0,014	0,0042	59,62	114
53	3w' - 4w'	T	24,5	0,0013	0,00010	0,00132	2,88	3,23	-0,014	0,0042	63,86	114
54	4w' - 5w'	T	24	0,0015	0,00013	0,00156	3,23	3,58	-0,015	0,0042	68,02	114
55	5w' - 6w'	T	26,1	0,0018	0,00018	0,00184	3,58	3,94	-0,014	0,0042	72,38	114
56	6w' - 7w'	T	27,2	0,0019	0,00020	0,00199	3,94	4,32	-0,014	0,0042	74,55	114
57	7w' - 8w'	T	73	0,0026	0,00033	0,00265	4,32	4,48	-0,002	0,0042	83,02	114
58	8w' - 9w'	T	27,4	0,0028	0,00036	0,00282	4,48	4,5	-0,001	0,0043	84,65	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
59	9w' - w'	T	29	0,0028	0,00037	0,00287	4,5	2,58	0,066	0,0043	85,18	114
60	1u' - 2u'	T	132,7	0,0013	0,00010	0,00135	2	3,32	-0,010	0,0042	64,44	114
61	2u' - 3u'	T	52,7	0,0018	0,00017	0,00183	3,32	2,9	0,008	0,0042	72,29	114
62	3u' - 4u'	T	55,3	0,0018	0,00017	0,00186	2,9	2,44	0,008	0,0042	72,70	114
63	4u' - 5u'	T	29,8	0,0023	0,00027	0,00239	2,44	2,25	0,006	0,0042	79,92	114
64	5u' - 6u'	T	23,6	0,0024	0,00027	0,00241	2,25	2,12	0,006	0,0042	80,07	114
65	6u' - 7u'	T	11,6	0,0024	0,00027	0,00241	2,12	2,1	0,002	0,0042	80,14	114
66	7u' - 8u'	T	12,2	0,0024	0,00027	0,00242	2,1	2,14	-0,003	0,0042	80,22	114
67	8u' - u'	T	15,3	0,0024	0,00027	0,00243	2,14	2,21	-0,005	0,0042	80,32	114
68	1r' - 2r'	T	39,5	0,0008	0,00004	0,00081	2	2	0,000	0,0042	53,35	114
69	3r' - 4r'	T	30,5	0,0006	0,00002	0,00061	2,63	2,42	0,007	0,0070	43,37	114
70	4r' - 5r'	T	7,2	0,0006	0,00002	0,00061	2,42	2,36	0,008	0,0042	47,83	114
71	5r' - 6r'	T	35,6	0,0014	0,00012	0,00145	2,36	2	0,010	0,0042	66,27	114
72	6r' - 7r'	T	6,3	0,0014	0,00012	0,00146	2	2	0,000	0,0042	66,33	114
73	7r' - 8r'	T	16,7	0,0014	0,00012	0,00146	2	2	0,000	0,0042	66,47	114
74	8r' - 9r'	T	19,5	0,0014	0,00012	0,00147	2	2	0,000	0,0042	66,64	114
75	9r' - 2r'	T	10,9	0,0015	0,00012	0,00148	2	2	0,000	0,0042	66,74	114
76	2r' - 10r'	T	36,4	0,0020	0,00021	0,00205	2	2	0,000	0,0042	75,39	114
77	11r' - 12r'	T	27,8	0,0006	0,00002	0,00057	2	2,03	-0,001	0,0042	46,75	114
78	12r' - 10r'	T	64,2	0,0011	0,00008	0,00117	2,03	2	0,000	0,0042	61,06	114
79	10r' - 13r'	T	45,2	0,0029	0,00039	0,00300	2	2	0,000	0,0041	87,34	114
80	14r' - 15r'	T	26,3	0,0010	0,00007	0,00105	2	2	0,000	0,0042	58,59	114
81	15r' - 16r'	T	31,8	0,0010	0,00007	0,00106	2	2	0,000	0,0042	58,93	114
82	16r' - 13r'	T	15,1	0,0010	0,00007	0,00107	2	2	0,000	0,0042	59,09	114
83	13r' - 17r'	T	40,6	0,0037	0,00060	0,00374	2	2	0,000	0,0036	97,27	114
84	17r' - 18r'	T	17,5	0,0037	0,00060	0,00375	2	2	0,000	0,0036	97,35	114
85	18r' - r'	T	15,2	0,0037	0,00060	0,00376	2	2	0,000	0,0036	97,43	114
86	a' - b'	S	149,8	0,0007	0,00003	0,00073	2,48	3,14	-0,004	0,0042	51,19	114
87	b' - c'	S	2,9	0,0007	0,00003	0,00073	3,14	3,14	0,000	0,0042	51,19	114
88	c' - d'	S	72,4	0,0010	0,00005	0,00099	3,14	3,3	-0,002	0,0042	57,30	114
89	d' - e'	S	4,9	0,0010	0,00005	0,00099	3,3	3,32	-0,004	0,0042	57,36	114
90	e' - f'	S	42,2	0,0011	0,00006	0,00111	3,32	3,3	0,000	0,0042	59,85	114
91	f' - g'	S	50,2	0,0013	0,00008	0,00129	3,3	2,72	0,012	0,0042	63,35	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
92	g' - h'	S	40,5	0,0013	0,00009	0,00137	2,72	2,26	0,011	0,0042	64,89	114
93	h' - i'	S	3,7	0,0013	0,00009	0,00138	2,26	2,22	0,011	0,0042	64,92	114
94	i' - j'	S	37,4	0,0014	0,00009	0,00146	2,22	2	0,006	0,0042	66,35	114
95	j' - k'	S	7,7	0,0014	0,00009	0,00146	2	2	0,000	0,0042	66,41	114
96	k' - l'	S	26,7	0,0016	0,00011	0,00159	2	2	0,000	0,0042	68,60	114
97	l' - n'	S	12,7	0,0016	0,00011	0,00160	2	2	0,000	0,0042	68,71	114
98	n' - o'	S	8,1	0,0016	0,00011	0,00160	2	2	0,000	0,0042	68,77	114
99	o' - p'	S	8,8	0,0016	0,00011	0,00161	2	2	0,000	0,0042	68,85	114
100	p' - q'	S	9,7	0,0016	0,00011	0,00161	2	2	0,000	0,0042	68,93	114
101	q' - r'	S	24,8	0,0017	0,00012	0,00168	2	2	0,000	0,0042	70,05	114
102	r' - s'	S	52,3	0,0048	0,00082	0,00493	2	2	0,000	0,0033	109,65	114
103	s' - t'	S	12,6	0,0048	0,00082	0,00494	2	2	0,000	0,0033	109,70	114
104	1t' - 2t'	T	28,1	0,0003	0,00001	0,00035	2,11	2,19	-0,003	0,0042	38,67	114
105	2t' - 3t'	T	21,6	0,0010	0,00007	0,00105	2,19	2,05	0,006	0,0042	58,61	114
106	3t' - 5t'	T	76,7	0,0016	0,00014	0,00160	2,05	2	0,001	0,0042	68,77	114
107	4t' - 5t'	T	30	0,0003	0,00001	0,00035	2	2	0,000	0,0042	38,72	114
108	5t' - 6t'	T	40,5	0,0018	0,00018	0,00180	2	2,01	0,000	0,0042	71,82	114
109	7t' - 8t'	T	27,1	0,0005	0,00002	0,00054	2,42	2,29	0,005	0,0050	44,11	114
110	8t' - 9t'	T	39,3	0,0008	0,00004	0,00081	2,29	2,14	0,004	0,0042	53,35	114
111	10t' - 9t'	T	52,8	0,0006	0,00002	0,00062	2,45	2,14	0,006	0,0060	44,95	114
112	9t' - 6t'	T	36,4	0,0013	0,00010	0,00130	2,14	2,01	0,004	0,0042	63,65	114
113	6t' - 10t'	T	48,3	0,0026	0,00035	0,00266	2,01	2	0,000	0,0042	83,18	114
114	17t' - 18t'	T	83,3	0,0011	0,00007	0,00108	3,16	2,6	0,007	0,0070	53,79	114
115	18t' - 19t'	T	9,2	0,0010	0,00007	0,00104	2,6	2,51	0,010	0,0042	58,41	114
116	19t' - 20t'	T	71,4	0,0014	0,00011	0,00142	2,51	2	0,007	0,0042	65,64	114
117	20t' - 12t'	T	52,6	0,0034	0,00055	0,00350	2	3,13	-0,021	0,0037	94,39	114
118	12t' - 13t'	T	71,4	0,0040	0,00070	0,00413	3,13	2,76	0,005	0,0034	102,04	114
119	13t' - 14t'	T	68,7	0,0040	0,00070	0,00413	2,76	2,14	0,009	0,0034	102,02	114
120	14t' - 15t'	T	38,2	0,0042	0,00075	0,00432	2,14	2	0,004	0,0034	103,72	114
121	15t' - 16t'	T	12,2	0,0042	0,00075	0,00430	2	2	0,000	0,0034	103,60	114
122	16t' - t'	T	26,8	0,0042	0,00075	0,00431	2	2	0,000	0,0034	103,66	114
123	t' - u'	S	8	0,0083	0,00181	0,00843	2	2,21	-0,026	0,0021	145,95	165
124	u' - v'	S	14,3	0,0099	0,00226	0,01010	2,21	2,61	-0,028	0,0020	157,58	165

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
125	v' - j^	S	9,8	0,0100	0,00228	0,01019	2,61	2,58	0,003	0,0020	158,11	165
126	j^ - w'	S	61,3	0,0101	0,00229	0,01029	2,61	2,58	0,000	0,0020	158,68	165
127	w' - x'	S	84,6	0,0122	0,00292	0,01244	2,58	2,5	0,001	0,0016	177,70	216
128	x' - z	S	90,5	0,0143	0,00357	0,01458	2,5	2,37	0,001	0,0015	190,88	216
129	z - q	S	61,3	0,0210	0,00589	0,02146	2,37	2,17	0,003	0,0012	230,06	267
130	q - B*	S	12,1	0,0247	0,00710	0,02519	2,17	2,35	-0,015	0,0011	248,34	267
131	a" - b"	S	21	0,0006	0,00003	0,00063	2	2	0,000	0,0042	48,46	114
132	b" - c"	S	7	0,0006	0,00003	0,00063	2	2	0,000	0,0042	48,57	114
133	c" - d"	S	18,2	0,0006	0,00003	0,00064	2	2	0,000	0,0042	48,83	114
134	d" - e"	S	74,9	0,0014	0,00012	0,00148	2	2	0,000	0,0042	66,69	114
135	e" - f"	S	13,2	0,0015	0,00012	0,00148	2	2,33	-0,025	0,0042	66,80	114
136	f" - k^	S	35,9	0,0015	0,00012	0,00152	2,33	3,29	-0,027	0,0042	67,37	114
137	k^ - g"	S	9,4	0,0015	0,00012	0,00153	2,33	3,29	-0,102	0,0042	67,59	114
138	g" - h"	S	66,8	0,0020	0,00020	0,00205	3,29	3,2	0,001	0,0042	75,35	114
139	h" - i"	S	180,2	0,0034	0,00048	0,00344	3,2	3,53	-0,002	0,0038	93,28	114
140	i" - k"	S	30,9	0,0034	0,00048	0,00345	3,53	2,74	0,026	0,0038	93,44	114
141	k" - B*	S	20,4	0,0035	0,00051	0,00356	2,74	2,35	0,019	0,0038	94,51	114
142	B* - A	P	18,9	0,0275	0,00811	0,02809	2,35	2,08	0,014	0,0010	263,36	318
143	A - B	P	8,7	0,0276	0,00813	0,02814	2,08	2	0,009	0,0010	263,54	318
144	B - C	P	31,2	0,0276	0,00813	0,02816	2	2	0,000	0,0010	263,60	318
145	C - D	P	9,4	0,0276	0,00813	0,02816	2	2	0,000	0,0010	263,61	318
146	D - E	P	7,9	0,0276	0,00813	0,02817	2	2	0,000	0,0010	263,63	318
147	E - I^	P	21,5	0,0276	0,00813	0,02818	2	2	0,000	0,0010	263,67	318
148	I^ - F	P	8,4	0,0276	0,00813	0,02819	2	2	0,000	0,0010	263,71	318
149	F - G	P	37,5	0,0276	0,00813	0,02821	2	2	0,000	0,0010	263,77	318
150	G - H	P	23,1	0,0277	0,00813	0,02822	2	2	0,000	0,0010	263,82	318
151	H - I	P	38,1	0,0277	0,00813	0,02824	2	2	0,000	0,0010	263,88	318
152	I - J	P	56,9	0,0277	0,00813	0,02827	2	2	0,000	0,0010	263,99	318
153	J - K	P	69	0,0277	0,00813	0,02830	2	2	0,000	0,0010	264,11	318
154	K - L	P	38,5	0,0278	0,00813	0,02832	2	2	0,000	0,0010	264,18	318
BLOK 2												
155	a''' - b'''	S	34,9	0,0002	0,00001	0,00025	2	2	0,000	0,0042	34,45	114
156	b''' - Q	S	88,1	0,0011	0,00007	0,00112	2	2,47	-0,005	0,0042	60,10	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
157	1c''' - 2c'''	T	73,6	0,0007	0,00003	0,00075	2,57	2,72	-0,002	0,0042	51,73	114
158	2c''' - 3c'''	T	77,6	0,0011	0,00006	0,00109	2,72	3,16	-0,006	0,0042	59,54	114
159	3c''' - 5c'''	T	78,7	0,0015	0,00012	0,00154	3,16	3,63	-0,006	0,0042	67,70	114
160	4c''' - 5c'''	T	154,6	0,0017	0,00016	0,00175	3,93	3,63	0,002	0,0042	71,02	114
161	5c''' - c'''	T	124,2	0,0036	0,00054	0,00369	3,63	3,77	-0,001	0,0032	98,96	114
162	1d''' - d'''	T	115,9	0,0014	0,00011	0,00140	3,19	3,29	-0,001	0,0042	65,31	114
163	d''' - c'''	S	77,6	0,0017	0,00016	0,00175	3,29	3,77	-0,006	0,0042	71,07	114
164	c''' - O	S	45,6	0,0046	0,00081	0,00466	3,77	4,07	-0,007	0,0026	112,22	114
165	M - N	P	176,1	0,0006	0,00002	0,00058	4,53	4,33	0,001	0,0042	46,90	114
166	1e''' - 2e'''	T	63	0,0005	0,00002	0,00048	2,06	2	0,001	0,0042	43,91	114
167	2e''' - 3e'''	T	14,2	0,0005	0,00002	0,00049	2	2	0,000	0,0042	44,16	114
168	3e''' - 4e'''	T	51,8	0,0012	0,00008	0,00123	2	3,07	-0,021	0,0042	62,24	114
169	4e''' - 5e'''	T	2,8	0,0012	0,00008	0,00123	3,07	3,09	-0,007	0,0042	62,27	114
170	5e''' - 6e'''	T	5,4	0,0013	0,00009	0,00132	3,09	3,22	-0,024	0,0042	63,85	114
171	6e''' - 7e'''	T	1,6	0,0013	0,00009	0,00132	3,22	3,22	0,000	0,0042	63,87	114
172	7e''' - 11e'''	T	21,2	0,0013	0,00009	0,00133	3,22	3,7	-0,023	0,0042	64,06	114
173	8e''' - 10e'''	T	78,5	0,0008	0,00004	0,00078	2,05	2,5	-0,006	0,0042	52,48	114
174	9e''' - 10e'''	T	38,7	0,0007	0,00004	0,00076	2,21	2,5	-0,007	0,0042	51,96	114
175	10e''' - 11e'''	T	63,4	0,0014	0,00011	0,00145	2,5	3,7	-0,019	0,0042	66,29	114
176	11e''' - e'''	T	33,5	0,0022	0,00023	0,00226	3,7	3,88	-0,005	0,0042	78,17	114
177	1f''' - 3f'''	T	22,7	0,0005	0,00002	0,00050	2,77	2,87	-0,004	0,0042	44,40	114
178	2f''' - 3f'''	T	55,2	0,0012	0,00007	0,00126	3,24	2,87	0,007	0,0042	62,89	114
179	3f''' - 4f'''	T	14,2	0,0019	0,00017	0,00194	2,87	2,77	0,007	0,0042	73,89	114
180	4f''' - 5f'''	T	3,4	0,0019	0,00017	0,00194	2,77	2,77	0,000	0,0042	73,91	114
181	5f''' - 6f'''	T	35,2	0,0019	0,00017	0,00196	2,77	3,18	-0,012	0,0042	74,17	114
182	6f''' - 7f'''	T	7,2	0,0019	0,00017	0,00197	3,18	3,02	0,022	0,0042	74,22	114
183	7f''' - 8f'''	T	3,7	0,0019	0,00017	0,00197	3,02	3,02	0,000	0,0042	74,25	114
184	8f''' - f'''	T	26,5	0,0021	0,00019	0,00212	3,02	2,86	0,006	0,0042	76,34	114
185	1g''' - g'''	T	39,1	0,0003	0,00001	0,00026	2	2,43	-0,011	0,0042	34,56	114
186	g''' - f'''	S	27,3	0,0004	0,00001	0,00041	2,86	2,43	0,016	0,0042	41,29	114
187	f''' - e'''	S	49,7	0,0022	0,00026	0,00227	2,86	3,88	-0,021	0,0042	78,38	114
188	e''' - N	S	46,7	0,0036	0,00058	0,00368	3,88	4,33	-0,010	0,0032	98,82	114
189	N - O	P	286,3	0,0046	0,00078	0,00472	4,33	4,07	0,001	0,0028	111,23	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
190	O - P	P	89,2	0,0084	0,00185	0,00857	4,07	3,03	0,012	0,0028	139,13	140
191	1h''' - h'''	T	82,6	0,0008	0,00004	0,00078	3,21	2,28	0,011	0,0042	52,53	114
192	h''' - P	S	119,4	0,0012	0,00008	0,00127	3,03	2,28	0,006	0,0042	62,94	114
193	P - Q	P	47,7	0,0091	0,00204	0,00933	3,03	2,47	0,012	0,0018	156,00	216
194	Q - R	P	39,5	0,0097	0,00221	0,00988	2,47	2	0,012	0,0017	161,13	216
195	1i''' - 2i'''	T	74,7	0,0008	0,00004	0,00078	2,19	2	0,003	0,0042	52,43	114
196	2i''' - 3i'''	T	4,9	0,0008	0,00004	0,00078	2	2	0,000	0,0042	52,49	114
197	3i''' - i'''	T	4	0,0008	0,00004	0,00078	2	2	0,000	0,0042	52,54	114
198	i''' - j'''	S	28,3	0,0009	0,00005	0,00095	2	2	0,000	0,0042	56,62	114
199	j''' - R	S	81,9	0,0013	0,00009	0,00133	2	2	0,000	0,0042	64,03	114
200	R - S	P	5,5	0,0104	0,00240	0,01058	2	2	0,000	0,0016	167,19	216
201	S - T	P	19,6	0,0104	0,00240	0,01059	2	1,63	0,019	0,0016	167,25	216
202	T - U	P	223,7	0,0105	0,00240	0,01070	1,63	2,14	-0,002	0,0016	167,92	216
203	U - V	P	36,9	0,0105	0,00240	0,01072	2,14	3	-0,023	0,0016	168,04	216
204	V - W	P	6,4	0,0105	0,00240	0,01072	3	3,06	-0,009	0,0016	168,05	216
205	W - X	P	111,5	0,0106	0,00241	0,01084	3,06	3,73	-0,006	0,0016	168,75	216
206	1k''' - 2k'''	T	54,2	0,0008	0,00004	0,00082	3,81	3,72	0,002	0,0042	53,53	114
207	2k''' - 3k'''	T	9,7	0,0008	0,00004	0,00083	3,72	4,01	-0,030	0,0042	53,65	114
208	3k''' - k'''	T	33,7	0,0008	0,00004	0,00084	4,01	4,05	-0,001	0,0042	54,07	114
209	1l''' - 2l'''	T	42,6	0,0003	0,00001	0,00035	4,26	4,19	0,002	0,0042	38,98	114
210	2l''' - 3l'''	T	13,7	0,0004	0,00001	0,00036	4,19	4,2	-0,001	0,0042	39,27	114
211	3l''' - 8l'''	T	13,6	0,0004	0,00001	0,00037	4,2	4,1	0,007	0,0042	39,55	114
212	4l''' - 5l'''	T	39,8	0,0003	0,00001	0,00030	3,09	2,48	0,015	0,0153	28,85	114
213	5l''' - 6l'''	T	27,2	0,0004	0,00001	0,00045	2,48	3,23	-0,028	0,0042	42,71	114
214	6l''' - 7l'''	T	62,4	0,0010	0,00006	0,00101	3,23	4,11	-0,014	0,0042	57,87	114
215	7l''' - 8l'''	T	37,8	0,0012	0,00008	0,00123	4,11	4,1	0,000	0,0042	62,29	114
216	8l''' - l'''	T	38,9	0,0015	0,00011	0,00149	4,1	4,38	-0,007	0,0042	66,90	114
217	1p''' - 2p'''	T	17,4	0,0006	0,00002	0,00057	4,33	4,35	-0,001	0,0042	46,58	114
218	2p''' - 3p'''	T	4,6	0,0006	0,00002	0,00057	4,35	4,44	-0,020	0,0042	46,66	114
219	3p''' - 4p'''	T	10,9	0,0011	0,00007	0,00112	4,44	4,8	-0,033	0,0042	60,06	114
220	4p''' - 5p'''	T	13	0,0011	0,00007	0,00112	4,8	4,9	-0,008	0,0042	60,19	114
221	5p''' - 6p'''	T	65,2	0,0014	0,00011	0,00142	4,9	5,5	-0,009	0,0042	65,68	114
222	6p''' - p'''	T	19,8	0,0014	0,00011	0,00143	5,5	5,29	0,011	0,0042	65,85	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
223	q''' - p'''	S	37,7	0,0004	0,00001	0,00043	5,4	5,29	0,003	0,0270	29,61	114
224	p''' - o'''	S	4,2	0,0016	0,00013	0,00160	5,29	5,29	0,000	0,0042	68,69	114
225	o''' - n'''	S	22,3	0,0018	0,00016	0,00179	5,29	5,1	0,009	0,0042	71,66	114
226	n''' - m'''	S	8,9	0,0018	0,00016	0,00179	5,1	5,07	0,003	0,0042	71,72	114
227	m''' - l'''	S	56,8	0,0020	0,00020	0,00200	5,07	4,38	0,012	0,0042	74,65	114
228	l''' - k'''	S	70,1	0,0032	0,00042	0,00324	4,38	4,05	0,005	0,0035	92,60	114
229	k''' - X	S	71	0,0036	0,00051	0,00372	4,05	3,73	0,005	0,0032	99,18	114
230	X - Y	P	53,4	0,0138	0,00335	0,01413	3,73	2,06	0,031	0,0013	193,78	216
231	Y - Z	P	39,7	0,0143	0,00351	0,01464	2,06	2,96	-0,023	0,0012	199,32	216
232	Z - A'	P	27,5	0,0150	0,00374	0,01533	2,96	3	-0,001	0,0012	202,82	216
233	A' - B'	P	95,9	0,0152	0,00377	0,01547	3	2	0,010	0,0012	203,52	216

BLOK 3

234	r''' - V'	S	68,2	0,0008	0,00004	0,00083	2,86	4,07	-0,018	0,0042	53,71	114
235	1u''' - 2u'''	T	11,7	0,0010	0,00007	0,00104	5,37	3,25	0,181	0,1812	28,85	114
236	2u''' - 3u'''	T	14	0,0010	0,00007	0,00105	3,25	2,63	0,044	0,0443	37,67	114
237	3u''' - 4u'''	T	11,5	0,0010	0,00007	0,00105	2,63	2,8	-0,015	0,0042	58,71	114
238	4u''' - 5u'''	T	27,3	0,0010	0,00007	0,00107	2,8	2,74	0,002	0,0042	59,00	114
239	5u''' - 6u'''	T	10,4	0,0010	0,00007	0,00107	2,74	2,7	0,004	0,0042	59,11	114
240	6u''' - 7u'''	T	3,2	0,0011	0,00007	0,00107	2,7	2,64	0,019	0,0042	59,14	114
241	7u''' - 11u'''	T	5,1	0,0011	0,00007	0,00108	2,64	2,51	0,025	0,0042	59,20	114
242	8u''' - 9u'''	T	19,3	0,0010	0,00007	0,00104	3,82	2,17	0,085	0,0042	58,52	114
243	9u''' - 10u'''	T	8,3	0,0010	0,00007	0,00105	2,17	2,31	-0,017	0,0042	58,61	114
244	10u''' - 11u'''	T	50	0,0011	0,00007	0,00107	2,31	2,51	-0,004	0,0042	59,14	114
245	11u''' - 12u'''	T	5,3	0,0017	0,00015	0,00170	2,51	2,34	0,032	0,0042	70,30	114
246	12u''' - u'''	T	31,4	0,0018	0,00017	0,00180	2,34	1,03	0,042	0,0420	46,68	114
247	1s''' - 2s'''	T	55,7	0,0022	0,00026	0,00224	4,54	1,28	0,059	0,0590	47,48	114
248	2s''' - 3s'''	T	2,7	0,0022	0,00026	0,00224	1,28	1,09	0,070	0,0700	45,99	114
249	3s''' - s'''	T	2,6	0,0024	0,00031	0,00248	1,09	1	0,035	0,0350	54,46	114
250	s''' - t'''	S	12,6	0,0024	0,00031	0,00249	1	1,04	-0,003	0,0043	80,77	114
251	t''' - u'''	S	58,7	0,0025	0,00031	0,00252	1,04	1,03	0,000	0,0043	81,13	114
252	u''' - v'''	S	16	0,0037	0,00058	0,00381	1,03	1,04	-0,001	0,0030	101,35	114
253	v''' - P'	S	24,9	0,0037	0,00058	0,00382	1,04	1,12	-0,003	0,0030	101,48	114
254	1z''' - 2z'''	T	73,7	0,0017	0,00016	0,00169	6,79	6,83	-0,001	0,0042	70,09	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
255	2z''' - 3z'''	T	39,1	0,0017	0,00016	0,00171	6,83	6,4	0,011	0,0042	70,40	114
256	3z''' - 4z'''	T	15,4	0,0017	0,00016	0,00171	6,4	6,72	-0,021	0,0042	70,52	114
257	4z''' - 5z'''	T	114,1	0,0017	0,00016	0,00177	6,72	5,47	0,011	0,0070	64,89	114
258	5z''' - 6z'''	T	48	0,0018	0,00016	0,00180	5,47	4,43	0,022	0,0220	52,62	114
259	6z''' - 7z'''	T	6,4	0,0018	0,00016	0,00180	4,43	4,6	-0,027	0,0042	71,83	114
260	7z''' - 8z'''	T	4,8	0,0018	0,00016	0,00180	4,6	4,61	-0,002	0,0042	71,86	114
261	8z''' - 9z'''	T	84,4	0,0025	0,00029	0,00252	4,61	4,13	0,006	0,0042	81,46	114
262	9z''' - 10z'''	T	51,8	0,0025	0,00029	0,00255	4,13	2,78	0,026	0,0260	58,10	114
263	10z''' - 11z'''	T	31,6	0,0025	0,00029	0,00256	2,78	1,97	0,026	0,0260	58,24	114
264	11z''' - 12z'''	T	38,4	0,0027	0,00033	0,00279	1,97	1,01	0,025	0,0250	60,59	114
265	12z''' - 13z'''	T	25,9	0,0029	0,00037	0,00300	1,01	2,7	-0,065	0,0038	88,59	114
266	13z''' - 14z'''	T	28,3	0,0033	0,00044	0,00333	2,7	3,12	-0,015	0,0035	93,58	114
267	14z''' - z'''	T	41,7	0,0033	0,00044	0,00335	3,12	3,65	-0,013	0,0035	93,81	114
268	1y''' - 2y'''	T	95,9	0,0008	0,00004	0,00084	4,02	1,81	0,023	0,0230	39,29	114
269	2y''' - 3y'''	T	8,5	0,0008	0,00004	0,00085	1,81	1,64	0,020	0,0042	54,15	114
270	3y''' - 4y'''	T	37,9	0,0012	0,00008	0,00122	1,64	1	0,017	0,0042	61,99	114
271	4y''' - 5y'''	T	8,3	0,0017	0,00017	0,00178	1	1,06	-0,007	0,0042	71,56	114
272	5y''' - 6y'''	T	15,5	0,0018	0,00017	0,00179	1,06	1,7	-0,041	0,0042	71,68	114
273	6y''' - 7y'''	T	22,1	0,0018	0,00017	0,00180	1,7	2,29	-0,027	0,0042	71,85	114
274	7y''' - 8y'''	T	21,2	0,0018	0,00017	0,00181	2,29	2,53	-0,011	0,0042	72,01	114
275	8y''' - y'''	T	29,6	0,0018	0,00017	0,00183	2,53	2,58	-0,002	0,0042	72,24	114
276	1w''' - 2w'''	T	17,9	0,0005	0,00002	0,00050	1,1	1,1	0,000	0,0042	44,32	114
277	2w''' - 3w'''	T	29,8	0,0005	0,00002	0,00051	1,1	1,12	-0,001	0,0042	44,83	114
278	3w''' - w'''	T	11,9	0,0005	0,00002	0,00052	1,12	1,35	-0,019	0,0042	45,02	114
279	w''' - x'''	S	18,8	0,0009	0,00005	0,00096	1,35	2,04	-0,037	0,0042	56,74	114
280	x''' - y'''	S	12,4	0,0009	0,00005	0,00097	2,04	2,58	-0,044	0,0042	56,88	114
281	y''' - z'''	S	32,1	0,0024	0,00028	0,00248	2,58	3,65	-0,033	0,0042	80,99	114
282	z''' - m^	S	18,7	0,0053	0,00091	0,00541	3,65	3,49	0,009	0,0024	120,48	140
283	m^ - a*	S	8	0,0053	0,00091	0,00545	3,49	3,48	0,163	0,0024	120,80	140
284	a* - M'	S	93,8	0,0055	0,00095	0,00562	3,48	2,19	0,014	0,0024	122,26	140
285	1i* - i*	T	58,4	0,0009	0,00005	0,00095	3,99	4,03	-0,001	0,0042	56,45	114
286	2i* - i*	T	72,8	0,0012	0,00008	0,00118	4,22	4,03	0,003	0,0042	61,26	114
287	1h* - h*	T	71,3	0,0007	0,00003	0,00069	4,86	4,87	0,000	0,0042	50,12	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
288	2h* - 3h*	T	32,1	0,0007	0,00003	0,00067	4,79	4,81	-0,001	0,0042	49,57	114
289	3h* - h*	T	48,9	0,0007	0,00003	0,00069	4,81	4,87	-0,001	0,0042	50,25	114
290	1g* - g*	T	72,5	0,0009	0,00005	0,00095	4	4,25	-0,003	0,0042	56,61	114
291	2g* - 3g*	T	50,5	0,0009	0,00005	0,00094	4,6	4,26	0,007	0,0042	56,36	114
292	3g* - g*	T	29,7	0,0009	0,00005	0,00096	4,26	4,25	0,000	0,0042	56,69	114
293	1f* - f*	T	75,3	0,0010	0,00007	0,00107	2,57	3,25	-0,009	0,0042	59,11	114
294	2f* - f*	T	79,3	0,0009	0,00005	0,00096	3,9	3,25	0,008	0,0042	56,68	114
295	1e* - 2e*	T	19,8	0,0009	0,00005	0,00093	1,31	1,61	-0,015	0,0042	56,00	114
296	2e* - 3e*	T	21,5	0,0009	0,00005	0,00094	1,61	2,07	-0,021	0,0042	56,25	114
297	3e* - e*	T	19,7	0,0009	0,00005	0,00095	2,07	2,1	-0,002	0,0042	56,48	114
298	4e* - 5e*	T	19,7	0,0011	0,00008	0,00115	3,11	2,83	0,014	0,0042	60,72	114
299	5e* - 6e*	T	25,8	0,0011	0,00008	0,00116	2,83	2,43	0,016	0,0042	60,98	114
300	6e* - e*	T	36,8	0,0012	0,00008	0,00118	2,43	2,1	0,009	0,0042	61,35	114
301	1d* - 2d*	T	23,1	0,0010	0,00007	0,00104	2,52	2,19	0,014	0,0042	58,56	114
302	2d* - 3d*	T	47,9	0,0010	0,00007	0,00107	2,19	1,56	0,013	0,0042	59,07	114
303	3d* - d*	T	15,6	0,0011	0,00007	0,00108	1,56	1,39	0,011	0,0042	59,23	114
304	1b* - 2b*	T	25,3	0,0011	0,00007	0,00111	2,01	1,67	0,013	0,0042	59,92	114
305	2b* - 3b*	T	47,9	0,0011	0,00007	0,00114	1,67	1,17	0,010	0,0042	60,41	114
306	3b* - 4b*	T	12,2	0,0011	0,00007	0,00114	1,17	1,05	0,010	0,0042	60,54	114
307	5b* - 6b*	T	30,4	0,0005	0,00002	0,00054	1,13	1,03	0,003	0,0042	45,63	114
308	6b* - 7b*	T	51,7	0,0006	0,00002	0,00056	1,03	1,03	0,000	0,0042	46,46	114
309	7b* - 8b*	T	12,1	0,0006	0,00002	0,00057	1,03	1,04	-0,001	0,0042	46,65	114
310	8b - 9b*	T	10	0,0006	0,00002	0,00057	1,04	1,04	0,000	0,0042	46,81	114
311	9b* - 10b*	T	20,3	0,0006	0,00002	0,00059	1,04	1,05	0,000	0,0042	47,12	114
312	10b* - 4b*	T	12,5	0,0014	0,00010	0,00139	1,05	1,04	0,001	0,0042	65,18	114
313	4b* - b*	T	5,3	0,0014	0,00010	0,00144	1,04	1,01	0,006	0,0042	65,99	114
314	b* - c*	S	3,8	0,0014	0,00010	0,00144	1,01	1,11	-0,026	0,0042	66,02	114
315	c* - d*	S	11,1	0,0014	0,00012	0,00142	1,11	1,39	-0,025	0,0042	65,73	114
316	d* - e*	S	24,1	0,0021	0,00024	0,00217	1,39	2,1	-0,029	0,0042	76,99	114
317	e* - f*	S	35,8	0,0034	0,00051	0,00343	2,1	3,25	-0,032	0,0034	95,17	114
318	f* - g*	S	30,8	0,0044	0,00078	0,00452	3,25	4,25	-0,032	0,0025	111,78	114
319	g* - h^	S	18,4	0,0053	0,00101	0,00538	4,25	4,66	-0,022	0,0025	119,30	140
320	h^ - h*	S	9,3	0,0053	0,00101	0,00539	4,66	4,87	-0,023	0,0025	119,42	140

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
321	h* - i*	S	29,2	0,0058	0,00116	0,00596	4,87	4,03	0,029	0,0023	125,95	140
322	i* - K'	S	53	0,0070	0,00151	0,00715	4,03	3,06	0,018	0,0019	139,80	140
323	1p* - 2p*	T	15,4	0,0013	0,00011	0,00135	2,5	2,42	0,005	0,0042	64,40	114
324	2p* - 3p*	T	36	0,0013	0,00011	0,00136	2,42	2,15	0,008	0,0042	64,73	114
325	3p* - 4p*	T	40,1	0,0014	0,00011	0,00139	2,15	3,25	-0,027	0,0042	65,09	114
326	5p* - 6p*	T	35,4	0,0013	0,00011	0,00138	3,43	3,5	-0,002	0,0042	64,96	114
327	6p* - 7p*	T	11,7	0,0014	0,00011	0,00138	3,5	3,51	-0,001	0,0042	65,06	114
328	7p* - 8p*	T	16,8	0,0014	0,00011	0,00139	3,51	3,49	0,001	0,0042	65,21	114
329	8p* - 9p*	T	37,3	0,0014	0,00011	0,00141	3,49	3,39	0,003	0,0042	65,55	114
330	9p* - 10p*	T	26,2	0,0014	0,00011	0,00142	3,39	3,28	0,004	0,0042	65,78	114
331	10p* - 11p*	T	25,7	0,0023	0,00027	0,00230	3,28	3,18	0,004	0,0042	78,76	114
332	11p* - 12p*	T	31,3	0,0023	0,00027	0,00232	3,18	3,02	0,005	0,0042	78,97	114
333	12p* - 14p*	T	81,2	0,0023	0,00027	0,00236	3,02	2,57	0,006	0,0042	79,49	114
334	13p* - 14p*	T	24,7	0,0003	0,00001	0,00029	2,88	2,57	0,013	0,0042	36,43	114
335	14p* - 15p*	T	39	0,0027	0,00033	0,00272	2,57	2,07	0,013	0,0042	83,81	114
336	17p* - 18p*	T	54,4	0,0023	0,00028	0,00232	3,14	3,12	0,000	0,0042	78,94	114
337	18p* - 19p*	T	8,2	0,0023	0,00028	0,00232	3,12	3,1	0,002	0,0042	79,00	114
338	19p* - 20p*	T	7,5	0,0023	0,00028	0,00232	3,1	3,07	0,004	0,0042	79,04	114
339	20p* - 21p*	T	54	0,0023	0,00028	0,00235	3,07	2,8	0,005	0,0042	79,39	114
340	21p* - 22p*	T	35,4	0,0023	0,00028	0,00237	2,8	2,61	0,005	0,0042	79,62	114
341	22p* - 23p*	T	33,9	0,0028	0,00039	0,00290	2,61	2,43	0,005	0,0040	86,68	114
342	23p* - 24p*	T	21,6	0,0029	0,00039	0,00291	2,43	2,29	0,006	0,0038	87,64	114
343	24p* - 15p*	T	37	0,0029	0,00039	0,00293	2,29	2,07	0,006	0,0038	87,86	114
344	15p* - 16p*	T	36,2	0,0050	0,00087	0,00507	2,07	3,48	-0,039	0,0025	116,75	140
345	25p* - 26p*	T	37,7	0,0003	0,00001	0,00030	2,57	2,08	0,013	0,0042	36,73	114
346	27p* - 28p*	T	61,2	0,0007	0,00003	0,00068	4,23	2,2	0,033	0,0042	49,98	114
347	29p* - 30p*	T	17	0,0010	0,00007	0,00104	3,21	2,86	0,021	0,0042	58,49	114
348	30p* - 31p*	T	31	0,0010	0,00007	0,00106	2,86	2,11	0,024	0,0042	58,82	114
349	32p* - 33p*	T	23,1	0,0013	0,00011	0,00135	3,08	2,7	0,016	0,0042	64,48	114
350	33p* - 34p*	T	55,9	0,0014	0,00011	0,00138	2,7	2	0,013	0,0042	64,98	114
351	34p* - 31p*	T	5,4	0,0014	0,00011	0,00138	2	2,11	-0,020	0,0042	65,03	114
352	35p* - 36p*	T	36,4	0,0006	0,00002	0,00061	2	2	0,000	0,0042	47,81	114
353	37p* - 36p*	T	82,5	0,0013	0,00009	0,00129	2,67	2	0,008	0,0042	63,29	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
354	38p* - 39p*	T	80,5	0,0014	0,00011	0,00138	2,14	2	0,002	0,0042	65,00	114
355	40p* - 41p*	T	13,8	0,0004	0,00001	0,00038	2	2	0,000	0,0042	40,04	114
356	41p* - 42p*	T	80,6	0,0014	0,00011	0,00143	2	2	0,000	0,0042	65,84	114
357	43p* - 44p*	T	79,9	0,0013	0,00010	0,00130	2	2	0,000	0,0042	63,61	114
358	45p* - 46p*	T	22,3	0,0011	0,00008	0,00113	2	2	0,000	0,0042	60,35	114
359	46p* - 47p*	T	9,6	0,0011	0,00008	0,00114	2	2	0,000	0,0042	60,45	114
360	47p* - 48p*	T	34,9	0,0011	0,00008	0,00115	2	2	0,000	0,0042	60,80	114
361	48p* - 49p*	T	6,2	0,0011	0,00008	0,00112	2	2	0,000	0,0042	60,19	114
362	49p* - 44p*	T	25,9	0,0011	0,00008	0,00114	2	2	0,000	0,0042	60,45	114
363	44p* - 42p*	T	30,1	0,0019	0,00020	0,00195	2	2	0,000	0,0042	73,99	114
364	42p* - 39p*	T	34,1	0,0030	0,00041	0,00302	2	2	0,000	0,0038	88,89	114
365	39p* - 36p*	T	33,6	0,0039	0,00061	0,00394	2	2	0,000	0,0030	102,63	114
366	36p* - 31p*	T	35,6	0,0048	0,00084	0,00490	2	2,11	-0,003	0,0026	114,40	140
367	31p* - 28p*	T	32,2	0,0061	0,00117	0,00623	2,11	2,2	-0,003	0,0022	129,11	140
368	28p* - 50p*	T	50,2	0,0069	0,00138	0,00702	2,2	2,64	-0,009	0,0020	137,46	140
369	53p* - 54p*	T	54,8	0,0011	0,00007	0,00113	3,87	3,12	0,014	0,0042	60,22	114
370	55p* - 56p*	T	41,7	0,0007	0,00004	0,00076	3,31	2,7	0,015	0,0042	52,00	114
371	57p* - 58p*	T	29	0,0007	0,00003	0,00073	2,61	2,18	0,015	0,0042	51,14	114
372	59p* - 58p*	T	23,7	0,0004	0,00001	0,00042	2	2,18	-0,008	0,0042	41,71	114
373	58p* - 56p*	T	33,8	0,0009	0,00005	0,00096	2,18	2,7	-0,015	0,0042	56,84	114
374	56p* - 54p*	T	41,7	0,0014	0,00011	0,00143	2,7	3,12	-0,010	0,0042	65,88	114
375	54p* - 51*	T	31,8	0,0020	0,00021	0,00203	3,12	3,14	-0,001	0,0042	75,16	114
376	52p* - 51p*	T	60,9	0,0007	0,00003	0,00074	3,97	3,14	0,014	0,0042	51,56	114
377	51p* - 50p*	T	36,2	0,0026	0,00031	0,00261	3,14	2,64	0,014	0,0042	82,56	114
378	50p* - 60p*	T	46,4	0,0089	0,00206	0,00906	2,64	2,51	0,003	0,0015	159,70	165
379	60p* - 26p*	T	100,9	0,0089	0,00206	0,00912	2,51	2,08	0,004	0,0019	153,11	165
380	26p* - 61p*	T	53,2	0,0093	0,00218	0,00952	2,08	2,76	-0,013	0,0018	157,23	165
381	61p* - 16p*	T	38,1	0,0094	0,00218	0,00954	2,76	3,48	-0,019	0,0018	157,35	165
382	16p* - 4p*	T	32,5	0,0133	0,00347	0,01355	3,48	3,25	0,007	0,0013	190,75	216
383	4p* - p*	T	42,9	0,0140	0,00372	0,01430	3,25	2,99	0,006	0,0012	197,59	216
384	1m* - 27m*	T	47,2	0,0007	0,00003	0,00068	1,67	2,76	-0,023	0,0042	49,78	114
385	2m* - 3m*	T	13,7	0,0011	0,00007	0,00110	4,29	4,26	0,002	0,0042	59,80	114
386	3m* - 4m*	T	23,4	0,0011	0,00007	0,00112	4,26	4,19	0,003	0,0042	60,04	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
387	4m* - 5m*	T	20,2	0,0011	0,00007	0,00113	4,19	3,88	0,015	0,0150	47,46	114
388	5m* - 6m*	T	22,9	0,0011	0,00007	0,00114	3,88	3,34	0,024	0,0240	43,62	114
389	6m* - 7m*	T	19,1	0,0011	0,00007	0,00115	3,34	2,9	0,023	0,0230	44,11	114
390	7m* - 8m*	T	25,9	0,0011	0,00007	0,00116	2,9	2,36	0,021	0,0210	45,06	114
391	8m* - 9m*	T	17,2	0,0011	0,00007	0,00117	2,36	2,07	0,017	0,0170	47,02	114
392	9m* - 10m*	T	3,8	0,0011	0,00007	0,00117	2,07	2,06	0,003	0,0042	61,15	114
393	10m* - 25m*	T	46,4	0,0014	0,00010	0,00140	2,06	3,13	-0,023	0,0042	65,36	114
394	11m* - 12m*	T	27,9	0,0015	0,00014	0,00154	3,93	3,98	-0,002	0,0042	67,73	114
395	12m* - 13m*	T	24,9	0,0015	0,00014	0,00155	3,98	4,01	-0,001	0,0042	67,94	114
396	13m* - 14m*	T	85,1	0,0016	0,00014	0,00160	4,01	3,98	0,000	0,0042	68,65	114
397	14m* - 15m*	T	4,9	0,0016	0,00014	0,00160	3,98	4	-0,004	0,0042	68,69	114
398	15m* - 16m*	T	32,8	0,0018	0,00017	0,00183	4	3,98	0,001	0,0042	72,25	114
399	16m* - 17m*	T	30,3	0,0028	0,00037	0,00283	3,98	3,84	0,005	0,0040	85,88	114
400	17m* - 18m*	T	24	0,0028	0,00037	0,00284	3,84	3,71	0,005	0,0040	86,02	114
401	18m* - 19m*	T	12,5	0,0028	0,00037	0,00285	3,71	3,63	0,006	0,0040	86,09	114
402	19m* - 20m*	T	7,6	0,0028	0,00037	0,00285	3,63	3,57	0,008	0,0040	86,13	114
403	20m* - 21m*	T	8,8	0,0028	0,00037	0,00286	3,57	3,48	0,010	0,0040	86,18	114
404	21m* - 22m*	T	6,5	0,0028	0,00037	0,00286	3,48	3,4	0,012	0,0040	86,22	114
405	22m* - 23m*	T	5,7	0,0028	0,00037	0,00286	3,4	3,33	0,012	0,0040	86,25	114
406	23m* - 24m*	T	7,3	0,0028	0,00037	0,00287	3,33	3,25	0,011	0,0040	86,30	114
407	24m* - 25m*	T	9,8	0,0028	0,00037	0,00287	3,25	3,13	0,012	0,0040	86,35	114
408	25m* - 26m*	T	20,5	0,0036	0,00055	0,00364	3,13	2,87	0,013	0,0032	98,38	114
409	26m* - 27m*	T	11,6	0,0036	0,00055	0,00367	2,87	2,76	0,009	0,0032	98,76	114
410	27m* - 28m*	T	20,4	0,0039	0,00062	0,00394	2,76	2,33	0,021	0,0030	102,57	114
411	28m* - 29m*	T	21	0,0039	0,00063	0,00399	2,33	1,88	0,021	0,0028	104,49	114
412	29m* - m*	T	11,8	0,0039	0,00063	0,00400	1,88	1,61	0,023	0,0028	104,55	114
413	j* - k*	S	3,4	0,0005	0,00002	0,00049	1,25	1,33	-0,024	0,0042	44,07	114
414	k* - l*	S	13,3	0,0005	0,00002	0,00050	1,33	1,52	-0,014	0,0042	44,30	114
415	l* - m*	S	8,3	0,0005	0,00002	0,00050	1,52	1,61	-0,011	0,0042	44,44	114
416	m* - n*	S	41	0,0044	0,00074	0,00450	1,61	2,17	-0,014	0,0026	110,79	114
417	n* - o*	S	32,1	0,0047	0,00080	0,00475	2,17	2,71	-0,017	0,0025	113,87	114
418	o* - p*	S	16,5	0,0047	0,00082	0,00482	2,71	2,99	-0,017	0,0025	114,51	114
419	p* - q*	S	16,5	0,0180	0,00504	0,01833	2,99	3,27	-0,017	0,0011	220,43	267

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
420	q* - r*	S	42,3	0,0184	0,00518	0,01875	3,27	3,98	-0,017	0,0011	222,29	267
421	r* - s*	S	36,5	0,0213	0,00628	0,02177	3,98	4,59	-0,017	0,0010	239,38	267
422	s* - i^	S	18,3	0,0215	0,00635	0,02198	4,59	4,78	-0,010	0,0009	245,02	267
423	i^ - t*	S	8,8	0,0215	0,00635	0,02199	4,78	4,78	0,000	0,0009	245,04	267
424	t* - u*	S	31,5	0,0217	0,00641	0,02215	4,78	4,45	0,010	0,0009	245,72	267
425	u* - J'	S	52,5	0,0220	0,00652	0,02248	4,45	4,12	0,006	0,0009	247,09	267
426	1v* - v*	T	71,2	0,0009	0,00005	0,00095	6,08	5,24	0,012	0,0042	56,59	114
427	2v* - v*	T	24,4	0,0004	0,00001	0,00042	5,86	5,24	0,025	0,0042	41,72	114
428	3v* - v*	T	28,3	0,0005	0,00002	0,00050	4,93	5,24	-0,011	0,0042	44,50	114
429	v* - H'	S	51,2	0,0016	0,00014	0,00162	5,24	3,99	0,024	0,0042	68,99	114
430	1w* - w*	T	61,7	0,0008	0,00004	0,00083	6,09	6,23	-0,002	0,0042	53,63	114
431	w* - G'	S	51,5	0,0011	0,00007	0,00114	6,23	4,97	0,024	0,0042	60,47	114
432	x* - F'	T	54,6	0,0007	0,00003	0,00068	5,02	5,24	-0,004	0,0042	49,88	114
433	C' - D'	P	41,1	0,0007	0,00003	0,00067	2	2,97	-0,024	0,0042	49,69	114
434	D' - E'	P	54,3	0,0007	0,00003	0,00070	2,97	3,54	-0,010	0,0042	50,45	114
435	E' - F'	P	124,5	0,0015	0,00012	0,00155	3,54	5,24	-0,014	0,0042	67,87	114
436	F' - G'	P	86	0,0019	0,00017	0,00189	5,24	4,97	0,003	0,0042	73,15	114
437	G' - H'	P	83,3	0,0030	0,00039	0,00309	4,97	3,99	0,012	0,0036	90,56	114
438	H' - I'	P	114,9	0,0041	0,00061	0,00418	3,99	3,1	0,008	0,0028	106,29	114
439	I' - J'	P	3	0,0041	0,00061	0,00418	3,1	4,12	-0,340	0,0028	106,31	114
440	J' - K'	P	92	0,0257	0,00777	0,02626	4,12	3,06	0,012	0,0008	267,75	267
441	K' - L'	P	75,8	0,0323	0,01036	0,03295	3,06	2,32	0,010	0,0008	291,56	318
442	L' - M'	P	6,1	0,0324	0,01040	0,03305	2,32	2,19	0,021	0,0008	291,88	318
443	M' - N'	P	10	0,0371	0,01212	0,03782	2,19	1,94	0,025	0,0008	307,02	318
444	N' - O'	P	27,3	0,0371	0,01212	0,03784	1,94	1,29	0,024	0,0008	307,06	318
445	O' - P'	P	7,5	0,0371	0,01212	0,03784	1,29	1,12	0,023	0,0008	307,08	318
446	P' - Q'	P	10,5	0,0400	0,01330	0,04084	1,12	1	0,011	0,0008	315,98	318
447	Q' - R'	P	192	0,0403	0,01339	0,04116	1	2,42	-0,007	0,0008	316,93	318
448	R' - S'	P	26,7	0,0405	0,01346	0,04134	2,42	2,32	0,004	0,0008	317,45	318
449	S' - T'	P	27,9	0,0405	0,01346	0,04136	2,32	2,88	-0,020	0,0008	317,49	318
450	T' - U'	P	74,4	0,0407	0,01351	0,04152	2,88	3,85	-0,013	0,0008	317,95	318
451	U' - V'	P	23,2	0,0407	0,01351	0,04153	3,85	4,07	-0,009	0,0008	317,98	318
452	V' - W'	P	45,5	0,0412	0,01371	0,04206	4,07	2,65	0,001	0,0009	312,51	318

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
453	W' - X'	P	35,8	0,0412	0,01371	0,04208	2,65	2,38	0,008	0,0009	312,56	318
454	X' - Y'	P	145,1	0,0419	0,01397	0,04276	2,38	2,68	-0,002	0,0009	314,45	318
455	Y' - Z'	P	7	0,0419	0,01397	0,04276	2,68	2,6	0,011	0,0009	314,46	318

BLOK 4

456	A" - B"	P	48,3	0,0008	0,00004	0,00082	6,88	4,85	0,042	0,0420	34,72	114
457	B" - C"	P	44,6	0,0015	0,00013	0,00156	4,85	4,21	0,014	0,0140	54,28	114
458	C" - D"	P	21,3	0,0016	0,00015	0,00166	4,21	4,2	0,000	0,0042	69,66	114
459	1d** - 2d**	T	21,6	0,0012	0,00008	0,00119	4,18	4,57	-0,018	0,0042	61,56	114
460	2d** - d**	T	73,7	0,0012	0,00008	0,00123	4,57	5,65	-0,015	0,0042	62,28	114
461	1e** - 2e**	T	4,7	0,0013	0,00011	0,00134	4,49	4,54	-0,011	0,0042	64,31	114
462	2e** - 3e**	T	22,2	0,0013	0,00011	0,00135	4,54	4,94	-0,018	0,0042	64,51	114
463	3e** - 4e**	T	69,4	0,0014	0,00011	0,00139	4,94	6,23	-0,019	0,0042	65,14	114
464	4e** - e**	T	7,1	0,0014	0,00011	0,00139	6,23	6,29	-0,008	0,0042	65,20	114
465	e** - d**	T	24,3	0,0016	0,00015	0,00168	6,29	5,65	0,026	0,0042	69,99	114
466	d** - c**	T	15,3	0,0023	0,00028	0,00238	5,65	5,25	0,026	0,0042	79,77	114
467	c** - b**	T	7,6	0,0025	0,00032	0,00255	5,25	5,19	0,008	0,0042	81,81	114
468	b** - a**	T	8,8	0,0025	0,00032	0,00255	5,19	4,93	0,030	0,0042	81,86	114
469	a** - z*	T	8,4	0,0025	0,00032	0,00256	4,93	4,63	0,036	0,0042	81,92	114
470	z* - D"	T	11,9	0,0025	0,00032	0,00256	4,63	4,2	0,036	0,0042	81,99	114
471	D" - E"	P	47,5	0,0036	0,00057	0,00368	4,2	3,76	0,009	0,0032	98,79	114
472	1f** - f**	T	35,9	0,0005	0,00002	0,00054	5,07	4,11	0,027	0,0270	32,25	114
473	1l** - 2l**	T	25,8	0,0006	0,00002	0,00060	4,23	3,89	0,013	0,0155	37,31	114
474	2l** - 3l**	T	8,1	0,0007	0,00003	0,00070	3,89	3,75	0,017	0,0173	38,71	114
475	3l** - 4l**	T	7,4	0,0007	0,00003	0,00071	3,75	3,64	0,015	0,0149	39,90	114
476	4l** - l**	T	18,1	0,0007	0,00003	0,00072	3,64	3,29	0,019	0,0193	38,17	114
477	1m** - 2m**	T	8,1	0,0007	0,00003	0,00072	3,88	3,75	0,016	0,0160	39,55	114
478	2m** - 3m**	T	22,4	0,0007	0,00003	0,00073	3,75	3,39	0,016	0,0161	39,78	114
479	3m** - m**	T	15,1	0,0007	0,00003	0,00074	3,39	3,14	0,017	0,0166	39,71	114
480	1o** - o**	T	32,8	0,0005	0,00002	0,00050	3,77	3,26	0,016	0,0155	34,87	114
481	1p** - 2p**	T	14,2	0,0006	0,00003	0,00063	3,77	3,55	0,015	0,0155	37,86	114
482	2p** - p**	T	12	0,0006	0,00003	0,00063	3,55	3,39	0,013	0,0155	38,00	114
483	p** - o**	S	10,9	0,0008	0,00004	0,00078	3,39	3,26	0,012	0,0123	43,00	114
484	o** - n**	S	11,3	0,0011	0,00008	0,00116	3,26	3,19	0,006	0,0062	56,67	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
485	n** - m**	S	17,3	0,0011	0,00008	0,00117	3,19	3,14	0,003	0,0042	61,12	114
486	m** - l**	S	10,4	0,0015	0,00013	0,00154	3,14	3,29	-0,014	0,0042	67,76	114
487	l** - k**	S	27,9	0,0020	0,00022	0,00206	3,29	3,67	-0,014	0,0042	75,58	114
488	k** - j**	S	20,2	0,0023	0,00027	0,00232	3,67	4,05	-0,019	0,0042	79,01	114
489	j** - i**	S	6,3	0,0024	0,00031	0,00249	4,05	4,14	-0,014	0,0042	81,08	114
490	i** - h**	S	19,1	0,0024	0,00031	0,00250	4,14	4,19	-0,003	0,0042	81,20	114
491	h** - g**	S	10	0,0026	0,00034	0,00263	4,19	4,17	0,002	0,0042	82,80	114
492	g** - f**	S	14,9	0,0028	0,00037	0,00281	4,17	4,11	0,004	0,0040	85,70	114
493	f** - E"	S	22,5	0,0028	0,00037	0,00284	4,11	3,76	0,016	0,0040	86,04	114
494	E" - F"	P	30,7	0,0056	0,00110	0,00573	3,76	3,1	0,021	0,0023	124,10	140
495	s** - r**	S	40,7	0,0009	0,00005	0,00094	2,83	3,07	-0,006	0,0042	56,24	114
496	r** - q**	S	48,6	0,0015	0,00013	0,00153	3,07	3,17	-0,002	0,0042	67,64	114
497	q** - F"	S	19,6	0,0016	0,00015	0,00163	3,17	3,1	0,004	0,0042	69,27	114
498	F" - G"	P	32,7	0,0066	0,00137	0,00678	3,1	2,39	0,022	0,0020	135,69	140
499	G" -H"	P	15,3	0,0067	0,00139	0,00685	2,39	2,03	0,024	0,0020	136,21	140
500	H" - I"	P	17,1	0,0067	0,00139	0,00686	2,03	2,41	-0,022	0,0020	136,28	140
501	I" - J"	P	52,8	0,0069	0,00143	0,00704	2,41	3,77	-0,026	0,0019	138,94	140
502	t** - u**	S	23,4	0,0016	0,00015	0,00163	4,95	4,31	0,027	0,0274	48,67	114
503	u** - v**	S	32,2	0,0016	0,00015	0,00164	4,31	3,92	0,012	0,0121	56,91	114
504	v** - w**	S	41,3	0,0028	0,00040	0,00290	3,92	3,54	0,009	0,0092	74,13	114
505	w** - J"	S	47,8	0,0029	0,00040	0,00292	3,54	3,77	-0,005	0,0038	87,77	114
506	J" - K"	P	54,9	0,0091	0,00208	0,00931	3,77	5,19	-0,026	0,0016	159,39	165
507	1x** - 2x**	T	16,6	0,0005	0,00002	0,00050	6,53	6,42	0,007	0,0066	40,67	114
508	3x** - 2x**	T	13,3	0,0008	0,00004	0,00080	6,35	6,42	-0,005	0,0042	53,02	114
509	2x** - 4x**	T	41,6	0,0014	0,00012	0,00147	6,42	5,45	0,023	0,0042	66,64	114
510	4x** - x**	T	41,6	0,0018	0,00018	0,00185	5,45	4,88	0,014	0,0042	72,61	114
511	x** - y**	S	22,3	0,0020	0,00021	0,00204	4,88	5,46	-0,026	0,0042	75,20	114
512	1y** - 2y**	T	29,5	0,0007	0,00003	0,00067	6,45	5,97	0,016	0,0163	38,42	114
513	2y** - 3y**	T	9,6	0,0007	0,00004	0,00076	5,97	5,96	0,001	0,0010	67,61	114
514	3y** - 4y**	T	11,9	0,0010	0,00007	0,00106	5,96	5,82	0,012	0,0118	48,62	114
515	4y** - y**	T	21	0,0013	0,00010	0,00134	5,82	5,46	0,017	0,0171	49,44	114
516	y** - z**	T	21,2	0,0028	0,00039	0,00285	5,46	6,04	-0,027	0,0040	86,06	114
517	z** - a^	T	21,8	0,0031	0,00046	0,00317	6,04	5,76	0,013	0,0036	91,44	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
518	a^ - b^	T	44,1	0,0037	0,00061	0,00382	5,76	5,16	0,014	0,0030	101,43	114
519	b^ - K"	T	30,2	0,0039	0,00065	0,00399	5,16	5,19	-0,001	0,0030	103,11	114
520	K" - L"	P	64,5	0,0124	0,00311	0,01266	5,19	5,05	0,002	0,0014	183,37	216
521	L" - M"	P	32,8	0,0124	0,00311	0,01267	5,05	3,33	0,052	0,0014	183,46	216
522	M" - Z'	P	12,3	0,0124	0,00311	0,01268	3,33	2,6	0,059	0,0014	183,49	216

BLOK 5

523	1f^ - 2f^	T	14	0,0003	0,00001	0,00029	2,49	2,86	-0,026	0,0042	36,17	114
524	3f^ - 4f^	T	28,3	0,0009	0,00005	0,00093	2,37	2,54	-0,006	0,0042	56,10	114
525	4f^ - 5f^	T	14,9	0,0009	0,00005	0,00094	2,54	2,66	-0,008	0,0042	56,27	114
526	5f^ - 6f^	T	23,9	0,0009	0,00005	0,00095	2,66	2,85	-0,008	0,0042	56,54	114
527	6f^ - 2f^	T	20,4	0,0009	0,00005	0,00096	2,85	2,86	0,000	0,0042	56,78	114
528	2f^ - 7f^	T	19,7	0,0012	0,00008	0,00124	2,86	3,38	-0,026	0,0042	62,53	114
529	8f^ - 9f^	T	28,9	0,0013	0,00011	0,00135	2,56	2,81	-0,009	0,0042	64,53	114
530	9f^ - 10f^	T	2,9	0,0013	0,00011	0,00135	2,81	2,87	-0,021	0,0042	64,55	114
531	10f^ - 11f^	T	24	0,0013	0,00011	0,00137	2,87	3,04	-0,007	0,0042	64,77	114
532	11f^ - 12f^	T	11,1	0,0013	0,00011	0,00137	3,04	3,14	-0,009	0,0042	64,87	114
533	12f^ - 13f^	T	17,3	0,0014	0,00011	0,00138	3,14	3,36	-0,013	0,0042	65,03	114
534	13f^ - 7f^	T	6,9	0,0014	0,00011	0,00138	3,36	3,38	-0,003	0,0042	65,09	114
535	7f^ - 14f^	T	12,3	0,0021	0,00023	0,00216	3,38	3,66	-0,023	0,0042	76,90	114
536	15f^ - 16f^	T	13,2	0,0006	0,00003	0,00066	3,22	3,34	-0,009	0,0042	49,30	114
537	16f^ - 14f^	T	34,3	0,0007	0,00003	0,00068	3,34	3,66	-0,009	0,0042	49,78	114
538	14f^ - 17f^	T	19,3	0,0026	0,00032	0,00265	3,66	3,97	-0,016	0,0042	83,05	114
539	17f^ - 18f^	T	8,9	0,0028	0,00036	0,00282	3,97	4,12	-0,017	0,0042	84,96	114
540	18f^ - 19f^	T	4,3	0,0028	0,00036	0,00282	4,12	4,18	-0,014	0,0042	84,98	114
541	19f^ - 20f^	T	15,4	0,0033	0,00048	0,00335	4,18	4,45	-0,018	0,0035	93,79	114
542	20f^ - 21f^	T	6,5	0,0033	0,00048	0,00335	4,45	4,59	-0,022	0,0035	93,82	114
543	21f^ - f^	T	48,2	0,0033	0,00048	0,00338	4,59	3,98	0,013	0,0035	94,08	114
544	c^ - d^	S	104,7	0,0014	0,00011	0,00139	3,6	3,59	0,000	0,0042	65,21	114
545	d^ - e^	S	24,3	0,0014	0,00011	0,00140	3,59	3,15	0,018	0,0042	65,43	114
546	e^ - f^	S	26,6	0,0014	0,00011	0,00142	3,15	3,98	-0,031	0,0042	65,67	114
547	f^ - g^	S	17,9	0,0042	0,00067	0,00424	3,98	4,13	-0,008	0,0028	106,86	114
548	g^ - Z"	S	13,2	0,0042	0,00067	0,00425	4,13	3,83	0,023	0,0028	106,92	114
549	N" - O"	P	61,1	0,0004	0,00001	0,00044	4,43	2,93	0,025	0,0253	30,28	114

No	Nama Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Qpeak (m3/dtk)	Qmin (m3/detik)	Qfull (m3/dtk)	Elevasi Tanah (Start) (m)	Elevasi Tanah (Stop) (m)	Slope Medan (m/m)	Slope Pakai (m/m)	Diameter Hitung (mm)	Diameter Pasaran (mm)
550	O" - P"	P	59	0,0009	0,00004	0,00088	2,93	2,9	0,001	0,0042	54,93	114
551	P" - Q"	P	75,6	0,0012	0,00007	0,00118	2,9	2,3	0,008	0,0042	61,24	114
552	Q" - R"	P	14,1	0,0012	0,00007	0,00118	2,3	2,04	0,018	0,0042	61,38	114
553	R" - S"	P	9,1	0,0012	0,00007	0,00119	2,04	2,28	-0,026	0,0042	61,47	114
554	S" - T"	P	7	0,0013	0,00008	0,00128	2,28	2,45	-0,024	0,0042	63,17	114
555	T" - U"	P	38,4	0,0013	0,00009	0,00132	2,45	3,44	-0,026	0,0042	63,94	114
556	U" - V"	P	23,4	0,0014	0,00010	0,00145	3,44	3,05	0,017	0,0042	66,29	114
557	V" - W"	P	32,9	0,0015	0,00011	0,00153	3,05	3,9	-0,026	0,0042	67,58	114
558	W" - X"	P	13,2	0,0016	0,00012	0,00160	3,9	3,13	0,058	0,0042	68,65	114
559	X" - Y"	P	35,3	0,0016	0,00012	0,00161	3,13	3,66	-0,015	0,0042	68,94	114
560	Y" - Z"	P	9,5	0,0016	0,00012	0,00162	3,66	3,83	-0,018	0,0042	69,02	114
561	Z" - A*	P	19,3	0,0051	0,00086	0,00521	3,83	4	-0,009	0,0023	119,80	140
562	A* - Z'	P	29,5	0,0051	0,00086	0,00523	4	2,6	0,047	0,0023	119,93	140
SALURAN INTERSEPTOR												
563	Z' - B'	P	20,5	0,0578	0,02064	0,05894	2,6	2	0,001	0,0020	305,35	318
564	B' - L	P	106,9	0,0710	0,02686	0,07240	2	2	0,001	0,0025	316,33	318
565	L - IPAL	P	0,5	0,0954	0,03906	0,09735	2	2	0,005	0,0050	310,39	318

Tabel 3 Perhitungan Kecepatan Aliran SPAL

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
BLOK 1												
1	1b - 2b	0,0082	0,81	0,183	0,31	0,74	0,60	34,95	Ya	0,007	0,008	0,179
2	2b - 3b	0,0062	0,61	0,256	0,37	0,83	0,50	41,61	Ya	0,005	0,008	0,254
3	3b - 4b	0,0062	0,61	0,260	0,37	0,84	0,51	41,95	Ya	0,005	0,008	0,376
4	4b - b	0,0062	0,61	0,261	0,37	0,84	0,51	42,04	Ya	0,005	0,008	0,094
5	a - b	0,0062	0,61	0,140	0,27	0,68	0,41	30,32	Ya	0,005	0,009	1,473
6	b - c	0,0062	0,61	0,330	0,42	0,90	0,55	47,55	Ya	0,004	0,007	0,016
7	c - d	0,0062	0,61	0,371	0,44	0,93	0,57	50,58	Ya	0,004	0,006	0,110

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
8	d - e	0,0062	0,61	0,377	0,45	0,94	0,57	51,04	Ya	0,004	0,006	0,502
9	e - f	0,0062	0,61	0,407	0,47	0,96	0,58	53,13	Ya	0,004	0,006	0,306
10	f - g	0,0062	0,61	0,410	0,47	0,96	0,58	53,35	Ya	0,004	0,006	0,148
11	g - i^	0,0062	0,61	0,413	0,47	0,96	0,58	53,53	Ya	0,004	0,006	0,038
12	i^ - h	0,0062	0,61	0,418	0,47	0,97	0,59	53,85	Ya	0,004	0,006	0,151
13	h - i	0,0062	0,61	0,454	0,49	0,99	0,60	56,25	Ya	0,003	0,006	0,347
14	i - j	0,0062	0,61	0,483	0,51	1,01	0,61	58,13	Tidak	0,000	0,000	0,000
15	j - k	0,0060	0,59	0,526	0,53	1,03	0,61	60,77	Tidak	0,000	0,000	0,000
16	k - l	0,0059	0,58	0,603	0,57	1,06	0,61	65,29	Tidak	0,000	0,000	0,000
17	l - m	0,0059	0,58	0,604	0,57	1,06	0,61	65,34	Tidak	0,000	0,000	0,000
18	m - n	0,0057	0,56	0,681	0,61	1,09	0,61	69,56	Tidak	0,000	0,000	0,000
19	n - o	0,0057	0,56	0,684	0,61	1,09	0,61	69,74	Tidak	0,000	0,000	0,000
20	1o - o	0,0164	1,60	0,018	0,09	0,31	0,50	10,33	Ya	0,016	0,010	0,344
21	o - p	0,0055	0,54	0,817	0,67	1,12	0,60	76,56	Tidak	0,000	0,000	0,000
22	p - q	0,0048	0,47	0,940	0,72	1,15	0,54	82,38	Tidak	0,000	0,000	0,000
23	1y - y	0,0135	1,32	0,139	0,27	0,68	0,89	30,24	Ya	0,012	0,009	0,675
24	1x - x	0,0121	1,18	0,138	0,26	0,67	0,80	30,16	Ya	0,010	0,009	0,624
25	1u - u	0,0062	0,61	0,238	0,35	0,81	0,50	40,06	Ya	0,005	0,008	0,676
26	r - s	0,0062	0,61	0,214	0,33	0,78	0,47	37,90	Ya	0,005	0,008	0,144
27	s - t	0,0062	0,61	0,215	0,33	0,78	0,47	38,01	Ya	0,005	0,008	0,117
28	1t - t	0,0067	0,66	0,125	0,25	0,65	0,43	28,57	Ya	0,006	0,009	0,665
29	t - u	0,0062	0,61	0,364	0,44	0,93	0,56	50,11	Ya	0,004	0,006	0,191
30	u - v	0,0059	0,58	0,569	0,56	1,05	0,60	63,33	Tidak	0,000	0,000	0,000
31	v - w	0,0059	0,58	0,570	0,56	1,05	0,60	63,39	Tidak	0,000	0,000	0,000
32	1w - 3w	0,0062	0,61	0,163	0,29	0,71	0,43	32,91	Ya	0,005	0,009	0,707
33	2w - 3w	0,0062	0,61	0,130	0,26	0,66	0,40	29,19	Ya	0,005	0,009	0,427
34	3w - w	0,0062	0,61	0,278	0,38	0,85	0,52	43,46	Ya	0,004	0,007	0,135
35	w - x	0,0055	0,54	0,830	0,68	1,13	0,60	77,17	Tidak	0,000	0,000	0,000
36	x - y	0,0087	0,57	0,662	0,60	1,08	0,61	84,22	Tidak	0,000	0,000	0,000
37	y - z	0,0082	0,54	0,903	0,71	1,14	0,61	99,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
38	1x' - 2x'	0,0062	0,61	0,074	0,19	0,54	0,33	21,65	Ya	0,006	0,009	0,199
39	2x' - 3x'	0,0062	0,61	0,093	0,21	0,59	0,36	24,43	Ya	0,006	0,009	0,172
40	3x' - 4x'	0,0062	0,61	0,123	0,25	0,65	0,39	28,36	Ya	0,005	0,009	0,133

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
41	4x' - 5x'	0,0062	0,61	0,132	0,26	0,66	0,40	29,46	Ya	0,005	0,009	0,069
42	5x' - 11x'	0,0062	0,61	0,223	0,34	0,79	0,48	38,69	Ya	0,005	0,008	0,366
43	8x' - 10x'	0,0062	0,61	0,101	0,22	0,60	0,37	25,53	Ya	0,006	0,009	0,263
44	6x' - 9x'	0,0062	0,61	0,049	0,15	0,47	0,28	17,50	Ya	0,006	0,010	0,510
45	7x' - 9x'	0,0062	0,61	0,079	0,20	0,56	0,34	22,51	Ya	0,006	0,009	0,206
46	9x' - 10x'	0,0062	0,61	0,126	0,25	0,65	0,39	28,66	Ya	0,005	0,009	0,169
47	10x' - 11x'	0,0062	0,61	0,210	0,33	0,78	0,47	37,54	Ya	0,005	0,008	0,234
48	11x' - 13x'	0,0062	0,61	0,357	0,43	0,92	0,56	49,55	Ya	0,004	0,007	0,191
49	12x' - 13x'	0,0062	0,61	0,138	0,26	0,67	0,41	30,08	Ya	0,005	0,009	0,579
50	13x' - x'	0,0261	2,56	0,103	0,23	0,61	1,56	25,78	Ya	0,023	0,009	0,265
51	1w' - 2w'	0,0062	0,61	0,107	0,23	0,62	0,37	26,37	Ya	0,006	0,009	0,382
52	2w' - 3w'	0,0062	0,61	0,174	0,30	0,73	0,44	34,00	Ya	0,005	0,008	0,291
53	3w' - 4w'	0,0062	0,61	0,209	0,33	0,78	0,47	37,44	Ya	0,005	0,008	0,198
54	4w' - 5w'	0,0062	0,61	0,247	0,36	0,82	0,50	40,89	Ya	0,005	0,008	0,184
55	5w' - 6w'	0,0062	0,61	0,292	0,39	0,87	0,52	44,60	Ya	0,004	0,007	0,189
56	6w' - 7w'	0,0062	0,61	0,316	0,41	0,89	0,54	46,49	Ya	0,004	0,007	0,190
57	7w' - 8w'	0,0062	0,61	0,421	0,47	0,97	0,59	54,04	Ya	0,004	0,006	0,431
58	8w' - 9w'	0,0062	0,61	0,443	0,49	0,98	0,60	55,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
59	9w' - w'	0,0062	0,61	0,451	0,49	0,99	0,61	56,02	Tidak	0,000	0,000	0,000
60	1u' - 2u'	0,0062	0,61	0,214	0,33	0,78	0,47	37,91	Ya	0,005	0,008	1,064
61	2u' - 3u'	0,0062	0,61	0,291	0,39	0,87	0,52	44,53	Ya	0,004	0,007	0,381
62	3u' - 4u'	0,0062	0,61	0,295	0,39	0,87	0,53	44,89	Ya	0,004	0,007	0,398
63	4u' - 5u'	0,0062	0,61	0,380	0,45	0,94	0,57	51,24	Ya	0,004	0,006	0,188
64	5u' - 6u'	0,0062	0,61	0,382	0,45	0,94	0,57	51,37	Ya	0,004	0,006	0,149
65	6u' - 7u'	0,0062	0,61	0,383	0,45	0,94	0,57	51,44	Ya	0,004	0,006	0,073
66	7u' - 8u'	0,0062	0,61	0,384	0,45	0,94	0,57	51,51	Ya	0,004	0,006	0,077
67	8u' - u'	0,0062	0,61	0,385	0,45	0,95	0,57	51,59	Ya	0,004	0,006	0,096
68	1r' - 2r'	0,0062	0,61	0,129	0,26	0,66	0,40	29,11	Ya	0,005	0,009	0,351
69	3r' - 4r'	0,0080	0,78	0,074	0,19	0,54	0,42	21,79	Ya	0,007	0,009	0,288
70	4r' - 5r'	0,0062	0,61	0,097	0,22	0,60	0,36	24,99	Ya	0,006	0,009	0,066
71	5r' - 6r'	0,0062	0,61	0,231	0,35	0,80	0,49	39,43	Ya	0,005	0,008	0,279
72	6r' - 7r'	0,0062	0,61	0,231	0,35	0,80	0,49	39,48	Ya	0,005	0,008	0,049
73	7r' - 8r'	0,0062	0,61	0,233	0,35	0,81	0,49	39,60	Ya	0,005	0,008	0,131

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
74	8r' - 9r'	0,0062	0,61	0,234	0,35	0,81	0,49	39,74	Ya	0,005	0,008	0,152
75	9r' - 2r'	0,0062	0,61	0,235	0,35	0,81	0,49	39,82	Ya	0,005	0,008	0,085
76	2r' - 10r'	0,0062	0,61	0,325	0,41	0,90	0,54	47,22	Ya	0,004	0,007	0,251
77	11r' - 12r'	0,0062	0,61	0,091	0,21	0,58	0,35	24,20	Ya	0,006	0,009	0,258
78	12r' - 10r'	0,0062	0,61	0,185	0,31	0,75	0,45	35,16	Ya	0,005	0,008	0,534
79	10r - 13r	0,0061	0,60	0,482	0,51	1,01	0,60	58,02	Tidak	0,000	0,000	0,000
80	14r' - 15r'	0,0062	0,61	0,166	0,29	0,72	0,43	33,19	Ya	0,005	0,009	0,224
81	15r' - 16r'	0,0062	0,61	0,169	0,29	0,72	0,44	33,46	Ya	0,005	0,008	0,270
82	16r' - 13r'	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,72	0,44	33,59	Ya	0,005	0,008	0,128
83	13r' - 17r'	0,0057	0,56	0,642	0,59	1,08	0,60	67,44	Tidak	0,000	0,000	0,000
84	17r' - 18r'	0,0057	0,56	0,643	0,59	1,08	0,60	67,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
85	18r' - r'	0,0057	0,56	0,645	0,59	1,08	0,60	67,60	Tidak	0,000	0,000	0,000
86	a' - b'	0,0062	0,61	0,116	0,24	0,63	0,38	27,48	Ya	0,005	0,009	1,351
87	b' - c'	0,0062	0,61	0,116	0,24	0,63	0,38	27,48	Ya	0,005	0,009	0,026
88	c' - d'	0,0062	0,61	0,157	0,28	0,70	0,43	32,17	Ya	0,005	0,009	0,623
89	d' - e'	0,0062	0,61	0,157	0,28	0,70	0,43	32,21	Ya	0,005	0,009	0,042
90	e' - f'	0,0062	0,61	0,176	0,30	0,73	0,44	34,19	Ya	0,005	0,008	0,355
91	f' - g'	0,0062	0,61	0,205	0,32	0,77	0,47	37,02	Ya	0,005	0,008	0,407
92	g' - h'	0,0062	0,61	0,218	0,34	0,79	0,48	38,28	Ya	0,005	0,008	0,323
93	h' - i'	0,0062	0,61	0,218	0,34	0,79	0,48	38,31	Ya	0,005	0,008	0,030
94	i' - j'	0,0062	0,61	0,231	0,35	0,80	0,49	39,49	Ya	0,005	0,008	0,293
95	j' - k'	0,0062	0,61	0,232	0,35	0,80	0,49	39,55	Ya	0,005	0,008	0,060
96	k' - l'	0,0062	0,61	0,253	0,36	0,83	0,50	41,38	Ya	0,005	0,008	0,203
97	l' - n'	0,0062	0,61	0,254	0,36	0,83	0,50	41,47	Ya	0,005	0,008	0,097
98	n' - o'	0,0062	0,61	0,255	0,36	0,83	0,50	41,53	Ya	0,005	0,008	0,062
99	o' - p'	0,0062	0,61	0,255	0,36	0,83	0,50	41,59	Ya	0,005	0,008	0,067
100	p' - q'	0,0062	0,61	0,256	0,37	0,83	0,50	41,66	Ya	0,005	0,008	0,074
101	q' - r'	0,0062	0,61	0,267	0,37	0,84	0,51	42,61	Ya	0,005	0,007	0,185
102	r' - s'	0,0055	0,54	0,883	0,70	1,14	0,61	79,75	Tidak	0,000	0,000	0,000
103	s' - t'	0,0055	0,54	0,885	0,70	1,14	0,61	79,81	Tidak	0,000	0,000	0,000
104	1t' - 2t'	0,0062	0,61	0,055	0,16	0,49	0,29	18,56	Ya	0,006	0,010	0,271
105	2t' - 3t'	0,0062	0,61	0,166	0,29	0,72	0,43	33,20	Ya	0,005	0,009	0,184
106	3t' - 5t'	0,0062	0,61	0,255	0,36	0,83	0,50	41,53	Ya	0,005	0,008	0,583

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
107	4t' - 5t'	0,0062	0,61	0,055	0,16	0,49	0,30	18,59	Ya	0,006	0,010	0,289
108	5t' - 6t'	0,0062	0,61	0,286	0,39	0,86	0,52	44,12	Ya	0,004	0,007	0,295
109	7t' - 8t'	0,0067	0,66	0,078	0,20	0,55	0,36	22,31	Ya	0,006	0,009	0,255
110	8t' - 9t'	0,0062	0,61	0,129	0,26	0,66	0,40	29,11	Ya	0,005	0,009	0,349
111	10t' - 9t'	0,0074	0,72	0,082	0,20	0,56	0,41	22,91	Ya	0,007	0,009	0,495
112	9t' - 6t'	0,0062	0,61	0,207	0,33	0,77	0,47	37,26	Ya	0,005	0,008	0,294
113	6t' - 10t'	0,0062	0,61	0,423	0,48	0,97	0,59	54,19	Ya	0,004	0,006	0,284
114	17t' - 18t'	0,0080	0,78	0,132	0,26	0,66	0,52	29,45	Ya	0,007	0,009	0,737
115	18t' - 19t'	0,0062	0,61	0,165	0,29	0,72	0,43	33,04	Ya	0,005	0,009	0,078
116	19t' - 20t'	0,0062	0,61	0,225	0,34	0,80	0,48	38,91	Ya	0,005	0,008	0,565
117	20t' - 12t'	0,0058	0,57	0,592	0,57	1,06	0,60	64,67	Tidak	0,000	0,000	0,000
118	12t' - 13t'	0,0056	0,54	0,729	0,63	1,10	0,60	72,12	Tidak	0,000	0,000	0,000
119	13t' - 14t'	0,0056	0,54	0,729	0,63	1,10	0,60	72,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
120	14t' - 15t'	0,0056	0,54	0,762	0,65	1,11	0,60	73,78	Tidak	0,000	0,000	0,000
121	15t' - 16t'	0,0056	0,54	0,759	0,65	1,11	0,60	73,66	Tidak	0,000	0,000	0,000
122	16t' - t'	0,0056	0,54	0,761	0,65	1,11	0,60	73,73	Tidak	0,000	0,000	0,000
123	t' - u'	0,0117	0,55	0,707	0,62	1,10	0,60	102,66	Tidak	0,000	0,000	0,000
124	u' - v'	0,0114	0,53	0,867	0,69	1,13	0,61	114,29	Tidak	0,000	0,000	0,000
125	v' - j^	0,0114	0,53	0,875	0,70	1,14	0,61	114,83	Tidak	0,000	0,000	0,000
126	j^ - w'	0,0114	0,53	0,883	0,70	1,14	0,61	115,41	Tidak	0,000	0,000	0,000
127	w' - x'	0,0209	0,57	0,582	0,56	1,05	0,60	121,44	Tidak	0,000	0,000	0,000
128	x' - z	0,0203	0,55	0,705	0,62	1,10	0,61	134,22	Tidak	0,000	0,000	0,000
129	z - q	0,0319	0,57	0,659	0,60	1,08	0,62	160,15	Tidak	0,000	0,000	0,000
130	q - B*	0,0306	0,55	0,808	0,67	1,12	0,61	178,23	Tidak	0,000	0,000	0,000
131	a" - b"	0,0062	0,61	0,100	0,22	0,60	0,37	25,45	Ya	0,006	0,009	0,193
132	b" - c"	0,0062	0,61	0,101	0,22	0,60	0,37	25,53	Ya	0,006	0,009	0,064
133	c" - d"	0,0062	0,61	0,102	0,23	0,61	0,37	25,72	Ya	0,006	0,009	0,167
134	d" - e"	0,0062	0,61	0,235	0,35	0,81	0,49	39,78	Ya	0,005	0,008	0,585
135	e" - f"	0,0062	0,61	0,236	0,35	0,81	0,49	39,87	Ya	0,005	0,008	0,103
136	f" - k^	0,0062	0,61	0,241	0,35	0,81	0,49	40,35	Ya	0,005	0,008	0,278
137	k^ - g"	0,0062	0,61	0,243	0,36	0,82	0,49	40,53	Ya	0,005	0,008	0,073
138	g" - h"	0,0062	0,61	0,325	0,41	0,90	0,54	47,18	Ya	0,004	0,007	0,460
139	h" - i"	0,0059	0,58	0,574	0,56	1,05	0,60	63,61	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
140	i" - k"	0,0059	0,58	0,577	0,56	1,05	0,61	63,76	Tidak	0,000	0,000	0,000
141	k" - B*	0,0059	0,58	0,594	0,57	1,06	0,61	64,78	Tidak	0,000	0,000	0,000
142	B* - A	0,0464	0,58	0,593	0,57	1,06	0,62	180,46	Tidak	0,000	0,000	0,000
143	A - B	0,0464	0,58	0,594	0,57	1,06	0,62	180,63	Tidak	0,000	0,000	0,000
144	B - C	0,0464	0,58	0,594	0,57	1,06	0,62	180,68	Tidak	0,000	0,000	0,000
145	C - D	0,0464	0,58	0,594	0,57	1,06	0,62	180,70	Tidak	0,000	0,000	0,000
146	D - E	0,0464	0,58	0,594	0,57	1,06	0,62	180,71	Tidak	0,000	0,000	0,000
147	E - I^	0,0464	0,58	0,595	0,57	1,06	0,62	180,75	Tidak	0,000	0,000	0,000
148	I^ - F	0,0464	0,58	0,595	0,57	1,06	0,62	180,79	Tidak	0,000	0,000	0,000
149	F - G	0,0464	0,58	0,595	0,57	1,06	0,62	180,85	Tidak	0,000	0,000	0,000
150	G - H	0,0464	0,58	0,596	0,57	1,06	0,62	180,89	Tidak	0,000	0,000	0,000
151	H - I	0,0464	0,58	0,596	0,57	1,06	0,62	180,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
152	I - J	0,0464	0,58	0,597	0,57	1,06	0,62	181,06	Tidak	0,000	0,000	0,000
153	J - K	0,0464	0,58	0,597	0,57	1,06	0,62	181,17	Tidak	0,000	0,000	0,000
154	K - L	0,0464	0,58	0,598	0,57	1,06	0,62	181,24	Tidak	0,000	0,000	0,000

BLOK 2

155	a''' - b'''	0,0062	0,61	0,040	0,14	0,48	0,29	15,79	Ya	0,006	0,010	0,342
156	b''' - Q	0,0062	0,61	0,178	0,30	0,77	0,46	34,39	Ya	0,005	0,008	0,739
157	1c''' - 2c'''	0,0062	0,61	0,119	0,24	0,68	0,41	27,88	Ya	0,005	0,009	0,661
158	2c''' - 3c'''	0,0062	0,61	0,173	0,30	0,76	0,46	33,94	Ya	0,005	0,008	0,654
159	3c''' - 5c'''	0,0062	0,61	0,244	0,36	0,85	0,51	40,62	Ya	0,005	0,008	0,607
160	4c''' - 5c'''	0,0062	0,61	0,277	0,38	0,88	0,53	43,44	Ya	0,004	0,007	1,140
161	5c''' - c'''	0,0054	0,53	0,672	0,61	1,16	0,61	69,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
162	1d''' - d'''	0,0062	0,61	0,222	0,34	0,82	0,50	38,64	Ya	0,005	0,008	0,920
163	d''' - c'''	0,0062	0,61	0,278	0,38	0,88	0,53	43,48	Ya	0,004	0,007	0,572
164	c''' - O	0,0049	0,48	0,940	0,72	1,29	0,61	82,38	Tidak	0,000	0,000	0,000
165	M - N	0,0062	0,61	0,092	0,21	0,62	0,38	24,31	Ya	0,006	0,009	1,632
166	1e''' - 2e'''	0,0062	0,61	0,077	0,19	0,59	0,36	22,17	Ya	0,006	0,009	0,593
167	2e''' - 3e'''	0,0062	0,61	0,078	0,20	0,59	0,36	22,34	Ya	0,006	0,009	0,134
168	3e''' - 4e'''	0,0062	0,61	0,195	0,32	0,79	0,48	36,12	Ya	0,005	0,008	0,425
169	4e''' - 5e'''	0,0062	0,61	0,195	0,32	0,79	0,48	36,14	Ya	0,005	0,008	0,023
170	5e''' - 6e'''	0,0062	0,61	0,209	0,33	0,81	0,49	37,43	Ya	0,005	0,008	0,044
171	6e''' - 7e'''	0,0062	0,61	0,209	0,33	0,81	0,49	37,44	Ya	0,005	0,008	0,013

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
172	7e''' - 11e'''	0,0062	0,61	0,211	0,33	0,81	0,49	37,60	Ya	0,005	0,008	0,171
173	8e''' - 10e'''	0,0062	0,61	0,124	0,25	0,69	0,41	28,45	Ya	0,005	0,009	0,702
174	9e''' - 10e'''	0,0062	0,61	0,121	0,25	0,68	0,41	28,05	Ya	0,005	0,009	0,347
175	10e''' - 11e'''	0,0062	0,61	0,231	0,35	0,83	0,50	39,45	Ya	0,005	0,008	0,497
176	11e''' - e'''	0,0062	0,61	0,358	0,44	0,96	0,58	49,68	Ya	0,004	0,007	0,219
177	1f''' - 3f'''	0,0062	0,61	0,079	0,20	0,60	0,36	22,52	Ya	0,006	0,009	0,213
178	2f''' - 3f'''	0,0062	0,61	0,201	0,32	0,80	0,48	36,64	Ya	0,005	0,008	0,450
179	3f''' - 4f'''	0,0062	0,61	0,308	0,40	0,91	0,55	45,91	Ya	0,004	0,007	0,100
180	4f''' - 5f'''	0,0062	0,61	0,309	0,40	0,91	0,55	45,93	Ya	0,004	0,007	0,024
181	5f''' - 6f'''	0,0062	0,61	0,311	0,40	0,91	0,55	46,16	Ya	0,004	0,007	0,247
182	6f''' - 7f'''	0,0062	0,61	0,312	0,41	0,92	0,55	46,20	Ya	0,004	0,007	0,051
183	7f''' - 8f'''	0,0062	0,61	0,312	0,41	0,92	0,55	46,22	Ya	0,004	0,007	0,026
184	8f''' - f'''	0,0062	0,61	0,336	0,42	0,94	0,57	48,06	Ya	0,004	0,007	0,179
185	1g''' - g'''	0,0062	0,61	0,041	0,14	0,48	0,29	15,86	Ya	0,006	0,010	0,383
186	g''' - f'''	0,0062	0,61	0,065	0,18	0,56	0,34	20,34	Ya	0,006	0,010	0,260
187	f''' - e'''	0,0062	0,61	0,361	0,44	0,96	0,58	49,86	Ya	0,004	0,007	0,324
188	e''' - N	0,0054	0,53	0,670	0,60	1,16	0,61	68,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
189	N - O	0,0050	0,49	0,918	0,71	1,28	0,63	81,37	Tidak	0,000	0,000	0,000
190	O - P	0,0087	0,57	0,964	0,73	1,30	0,74	102,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
191	1h''' - h'''	0,0062	0,61	0,124	0,25	0,69	0,42	28,49	Ya	0,005	0,009	0,738
192	h''' - P	0,0062	0,61	0,201	0,32	0,80	0,48	36,69	Ya	0,005	0,008	0,973
193	P - Q	0,0222	0,61	0,411	0,47	1,00	0,60	101,21	Tidak	0,000	0,000	0,000
194	Q - R	0,0216	0,59	0,449	0,49	1,02	0,60	105,90	Tidak	0,000	0,000	0,000
195	1i''' - 2i'''	0,0062	0,61	0,123	0,25	0,69	0,41	28,41	Ya	0,005	0,009	0,668
196	2i''' - 3i'''	0,0062	0,61	0,124	0,25	0,69	0,42	28,46	Ya	0,005	0,009	0,044
197	3i''' - i'''	0,0062	0,61	0,124	0,25	0,69	0,42	28,50	Ya	0,005	0,009	0,036
198	i''' - j'''	0,0062	0,61	0,152	0,28	0,73	0,44	31,64	Ya	0,005	0,009	0,245
199	j''' - R	0,0062	0,61	0,210	0,33	0,81	0,49	37,58	Ya	0,005	0,008	0,660
200	R - S	0,0209	0,57	0,495	0,52	1,06	0,60	111,51	Tidak	0,000	0,000	0,000
201	S - T	0,0209	0,57	0,495	0,52	1,06	0,60	111,57	Tidak	0,000	0,000	0,000
202	T - U	0,0209	0,57	0,501	0,52	1,06	0,61	112,20	Tidak	0,000	0,000	0,000
203	U - V	0,0209	0,57	0,502	0,52	1,06	0,61	112,30	Tidak	0,000	0,000	0,000
204	V - W	0,0209	0,57	0,502	0,52	1,06	0,61	112,32	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
205	W - X	0,0209	0,57	0,507	0,52	1,06	0,61	112,97	Tidak	0,000	0,000	0,000
206	1k''' - 2k'''	0,0062	0,61	0,131	0,26	0,70	0,42	29,25	Ya	0,005	0,009	0,481
207	2k''' - 3k'''	0,0062	0,61	0,131	0,26	0,70	0,42	29,34	Ya	0,005	0,009	0,086
208	3k''' - k'''	0,0062	0,61	0,134	0,26	0,70	0,43	29,66	Ya	0,005	0,009	0,298
209	1l''' - 2l'''	0,0062	0,61	0,056	0,16	0,54	0,32	18,77	Ya	0,006	0,010	0,410
210	2l''' - 3l'''	0,0062	0,61	0,057	0,17	0,54	0,33	18,96	Ya	0,006	0,010	0,132
211	3l''' - 8l'''	0,0062	0,61	0,058	0,17	0,54	0,33	19,15	Ya	0,006	0,010	0,131
212	4l''' - 5l'''	0,0118	1,16	0,025	0,11	0,42	0,48	12,32	Ya	0,011	0,010	0,396
213	5l''' - 6l'''	0,0062	0,61	0,071	0,19	0,58	0,35	21,33	Ya	0,006	0,009	0,258
214	6l''' - 7l'''	0,0062	0,61	0,161	0,29	0,74	0,45	32,62	Ya	0,005	0,009	0,534
215	7l''' - 8l'''	0,0062	0,61	0,196	0,32	0,79	0,48	36,16	Ya	0,005	0,008	0,310
216	8l''' - l'''	0,0062	0,61	0,237	0,35	0,84	0,51	39,95	Ya	0,005	0,008	0,303
217	1p''' - 2p'''	0,0062	0,61	0,090	0,21	0,62	0,38	24,08	Ya	0,006	0,009	0,162
218	2p''' - 3p'''	0,0062	0,61	0,090	0,21	0,62	0,38	24,13	Ya	0,006	0,009	0,043
219	3p''' - 4p'''	0,0062	0,61	0,177	0,30	0,77	0,46	34,36	Ya	0,005	0,008	0,091
220	4p''' - 5p'''	0,0062	0,61	0,178	0,30	0,77	0,47	34,46	Ya	0,005	0,008	0,109
221	5p''' - 6p'''	0,0062	0,61	0,225	0,34	0,83	0,50	38,94	Ya	0,005	0,008	0,515
222	6p''' - p'''	0,0062	0,61	0,227	0,34	0,83	0,50	39,08	Ya	0,005	0,008	0,156
223	q''' - p'''	0,0156	1,53	0,027	0,11	0,43	0,65	12,78	Ya	0,015	0,010	0,374
224	p''' - o'''	0,0062	0,61	0,254	0,36	0,86	0,52	41,46	Ya	0,005	0,008	0,032
225	o''' - n'''	0,0062	0,61	0,284	0,39	0,89	0,54	43,98	Ya	0,004	0,007	0,163
226	n''' - m'''	0,0062	0,61	0,285	0,39	0,89	0,54	44,04	Ya	0,004	0,007	0,065
227	m''' - l'''	0,0062	0,61	0,317	0,41	0,92	0,56	46,58	Ya	0,004	0,007	0,396
228	l''' - k'''	0,0056	0,55	0,563	0,55	1,10	0,61	62,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
229	k''' - X	0,0054	0,53	0,676	0,61	1,16	0,61	69,31	Tidak	0,000	0,000	0,000
230	X - Y	0,0189	0,52	0,734	0,63	1,19	0,62	137,08	Tidak	0,000	0,000	0,000
231	Y - Z	0,0181	0,50	0,791	0,66	1,22	0,61	142,60	Tidak	0,000	0,000	0,000
232	Z - A'	0,0181	0,50	0,829	0,68	1,24	0,61	146,11	Tidak	0,000	0,000	0,000
233	A' - B'	0,0181	0,50	0,836	0,68	1,24	0,62	146,82	Tidak	0,000	0,000	0,000
BLOK 3												
234	r''' - V'	0,0062	0,61	0,132	0,26	0,70	0,42	29,39	Ya	0,005	0,009	0,604
235	1u''' - 2u'''	0,0405	3,97	0,025	0,11	0,42	1,66	12,32	Ya	0,040	0,010	0,116
236	2u''' - 3u'''	0,0200	1,96	0,051	0,16	0,52	1,02	17,89	Ya	0,019	0,010	0,136

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
237	3u''' - 4u'''	0,0062	0,61	0,167	0,29	0,75	0,46	33,28	Ya	0,005	0,008	0,098
238	4u''' - 5u'''	0,0062	0,61	0,169	0,29	0,76	0,46	33,51	Ya	0,005	0,008	0,231
239	5u''' - 6u'''	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,76	0,46	33,60	Ya	0,005	0,008	0,088
240	6u''' - 7u'''	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,76	0,46	33,63	Ya	0,005	0,008	0,027
241	7u''' - 11u'''	0,0062	0,61	0,171	0,30	0,76	0,46	33,67	Ya	0,005	0,008	0,043
242	8u''' - 9u'''	0,0062	0,61	0,166	0,29	0,75	0,45	33,13	Ya	0,005	0,009	0,164
243	9u''' - 10u'''	0,0062	0,61	0,166	0,29	0,75	0,45	33,20	Ya	0,005	0,009	0,071
244	10u''' - 11u'''	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,76	0,46	33,62	Ya	0,005	0,008	0,423
245	11u''' - 12u'''	0,0062	0,61	0,270	0,38	0,87	0,53	42,82	Ya	0,005	0,007	0,039
246	12u''' - u'''	0,0195	1,91	0,091	0,21	0,62	1,19	24,15	Ya	0,018	0,009	0,291
247	1s''' - 2s'''	0,0231	2,27	0,095	0,22	0,63	1,43	24,73	Ya	0,021	0,009	0,514
248	2s''' - 3s'''	0,0252	2,47	0,087	0,21	0,61	1,52	23,65	Ya	0,023	0,009	0,025
249	3s''' - s'''	0,0178	1,75	0,137	0,26	0,71	1,24	29,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
250	s''' - t'''	0,0062	0,61	0,391	0,46	0,98	0,60	52,00	Tidak	0,000	0,000	0,000
251	t''' - u'''	0,0062	0,61	0,396	0,46	0,99	0,60	52,33	Tidak	0,000	0,000	0,000
252	u''' - v'''	0,0052	0,51	0,716	0,63	1,19	0,61	71,44	Tidak	0,000	0,000	0,000
253	v''' - P'	0,0052	0,51	0,719	0,63	1,19	0,61	71,56	Tidak	0,000	0,000	0,000
254	1z''' - 2z'''	0,0062	0,61	0,268	0,37	0,87	0,53	42,64	Ya	0,005	0,007	0,550
255	2z''' - 3z'''	0,0062	0,61	0,271	0,38	0,88	0,53	42,91	Ya	0,004	0,007	0,291
256	3z''' - 4z'''	0,0062	0,61	0,272	0,38	0,88	0,53	43,01	Ya	0,004	0,007	0,114
257	4z''' - 5z'''	0,0080	0,78	0,218	0,34	0,82	0,64	38,28	Ya	0,006	0,008	0,910
258	5z''' - 6z'''	0,0141	1,38	0,125	0,25	0,69	0,95	28,55	Ya	0,012	0,009	0,429
259	6z''' - 7z'''	0,0062	0,61	0,286	0,39	0,89	0,54	44,13	Ya	0,004	0,007	0,047
260	7z''' - 8z'''	0,0062	0,61	0,286	0,39	0,89	0,54	44,16	Ya	0,004	0,007	0,035
261	8z''' - 9z'''	0,0062	0,61	0,400	0,46	0,99	0,60	52,63	Tidak	0,000	0,000	0,000
262	9z''' - 10z'''	0,0154	1,51	0,162	0,29	0,75	1,12	32,80	Tidak	0,000	0,000	0,000
263	10z''' - 11z'''	0,0154	1,51	0,163	0,29	0,75	1,13	32,91	Tidak	0,000	0,000	0,000
264	11z''' - 12z'''	0,0151	1,48	0,182	0,31	0,77	1,14	34,78	Tidak	0,000	0,000	0,000
265	12z''' - 13z'''	0,0059	0,58	0,500	0,52	1,06	0,61	59,18	Tidak	0,000	0,000	0,000
266	13z''' - 14z'''	0,0056	0,55	0,579	0,56	1,11	0,61	63,90	Tidak	0,000	0,000	0,000
267	14z''' - z'''	0,0056	0,55	0,583	0,56	1,11	0,61	64,11	Tidak	0,000	0,000	0,000
268	1y''' - 2y'''	0,0144	1,42	0,057	0,17	0,54	0,76	18,98	Ya	0,014	0,010	0,922
269	2y''' - 3y'''	0,0062	0,61	0,135	0,26	0,70	0,43	29,73	Ya	0,005	0,009	0,075
270	3y''' - 4y'''	0,0062	0,61	0,193	0,32	0,79	0,48	35,92	Ya	0,005	0,008	0,312

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
271	4y''' - 5y'''	0,0062	0,61	0,283	0,39	0,89	0,54	43,90	Ya	0,004	0,007	0,061
272	5y''' - 6y'''	0,0062	0,61	0,284	0,39	0,89	0,54	44,01	Ya	0,004	0,007	0,113
273	6y''' - 7y'''	0,0062	0,61	0,286	0,39	0,89	0,54	44,15	Ya	0,004	0,007	0,161
274	7y''' - 8y'''	0,0062	0,61	0,288	0,39	0,89	0,54	44,29	Ya	0,004	0,007	0,154
275	8y''' - y'''	0,0062	0,61	0,290	0,39	0,89	0,54	44,48	Ya	0,004	0,007	0,214
276	1w''' - 2w'''	0,0062	0,61	0,079	0,20	0,60	0,36	22,46	Ya	0,006	0,009	0,168
277	2w''' - 3w'''	0,0062	0,61	0,081	0,20	0,60	0,36	22,82	Ya	0,006	0,009	0,279
278	3w''' - w'''	0,0062	0,61	0,082	0,20	0,60	0,37	22,96	Ya	0,006	0,009	0,111
279	w''' - x'''	0,0062	0,61	0,153	0,28	0,73	0,44	31,74	Ya	0,005	0,009	0,163
280	x''' - y'''	0,0062	0,61	0,154	0,28	0,73	0,44	31,84	Ya	0,005	0,009	0,107
281	y''' - z'''	0,0062	0,61	0,394	0,46	0,98	0,60	52,20	Tidak	0,000	0,000	0,000
282	z''' - m^	0,0081	0,52	0,657	0,60	1,15	0,61	83,83	Tidak	0,000	0,000	0,000
283	m^ - a*	0,0081	0,52	0,661	0,60	1,16	0,61	84,14	Tidak	0,000	0,000	0,000
284	a* - M'	0,0081	0,52	0,683	0,61	1,17	0,61	85,57	Tidak	0,000	0,000	0,000
285	1i* - i*	0,0062	0,61	0,150	0,28	0,73	0,44	31,50	Ya	0,005	0,009	0,506
286	2i* - i*	0,0062	0,61	0,187	0,31	0,78	0,47	35,32	Ya	0,005	0,008	0,604
287	1h* - h*	0,0062	0,61	0,110	0,23	0,66	0,40	26,67	Ya	0,005	0,009	0,648
288	2h* - 3h*	0,0062	0,61	0,106	0,23	0,65	0,40	26,27	Ya	0,006	0,009	0,293
289	3h* - h*	0,0062	0,61	0,110	0,23	0,66	0,40	26,77	Ya	0,005	0,009	0,444
290	1g* - g*	0,0062	0,61	0,152	0,28	0,73	0,44	31,63	Ya	0,005	0,009	0,628
291	2g* - 3g*	0,0062	0,61	0,150	0,28	0,73	0,44	31,43	Ya	0,005	0,009	0,438
292	3g* - g*	0,0062	0,61	0,152	0,28	0,73	0,44	31,70	Ya	0,005	0,009	0,257
293	1f* - f*	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,76	0,46	33,60	Ya	0,005	0,008	0,638
294	2f* - f*	0,0062	0,61	0,152	0,28	0,73	0,44	31,69	Ya	0,005	0,009	0,686
295	1e* - 2e*	0,0062	0,61	0,147	0,27	0,72	0,44	31,16	Ya	0,005	0,009	0,172
296	2e* - 3e*	0,0062	0,61	0,149	0,27	0,73	0,44	31,35	Ya	0,005	0,009	0,187
297	3e* - e*	0,0062	0,61	0,151	0,28	0,73	0,44	31,52	Ya	0,005	0,009	0,171
298	4e* - 5e*	0,0062	0,61	0,183	0,31	0,77	0,47	34,89	Ya	0,005	0,008	0,164
299	5e* - 6e*	0,0062	0,61	0,185	0,31	0,78	0,47	35,10	Ya	0,005	0,008	0,215
300	6e* - e*	0,0062	0,61	0,188	0,31	0,78	0,47	35,40	Ya	0,005	0,008	0,305
301	1d* - 2d*	0,0062	0,61	0,166	0,29	0,75	0,45	33,16	Ya	0,005	0,009	0,197
302	2d* - 3d*	0,0062	0,61	0,170	0,29	0,76	0,46	33,57	Ya	0,005	0,008	0,406
303	3d* - d*	0,0062	0,61	0,171	0,30	0,76	0,46	33,70	Ya	0,005	0,008	0,132

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
304	1b* - 2b*	0,0062	0,61	0,176	0,30	0,77	0,46	34,25	Ya	0,005	0,008	0,213
305	2b* - 3b*	0,0062	0,61	0,180	0,30	0,77	0,47	34,64	Ya	0,005	0,008	0,401
306	3b* - 4b*	0,0062	0,61	0,181	0,30	0,77	0,47	34,74	Ya	0,005	0,008	0,102
307	5b* - 6b*	0,0062	0,61	0,085	0,21	0,61	0,37	23,39	Ya	0,006	0,009	0,284
308	6b* - 7b*	0,0062	0,61	0,089	0,21	0,62	0,37	23,99	Ya	0,006	0,009	0,480
309	7b* - 8b*	0,0062	0,61	0,090	0,21	0,62	0,38	24,13	Ya	0,006	0,009	0,112
310	8b - 9b*	0,0062	0,61	0,091	0,21	0,62	0,38	24,24	Ya	0,006	0,009	0,093
311	9b* - 10b*	0,0062	0,61	0,093	0,21	0,63	0,38	24,47	Ya	0,006	0,009	0,188
312	10b* - 4b*	0,0062	0,61	0,221	0,34	0,82	0,50	38,53	Ya	0,005	0,008	0,099
313	4b* - b*	0,0062	0,61	0,228	0,34	0,83	0,50	39,19	Ya	0,005	0,008	0,042
314	b* - c*	0,0062	0,61	0,228	0,34	0,83	0,50	39,22	Ya	0,005	0,008	0,030
315	c* - d*	0,0062	0,61	0,226	0,34	0,83	0,50	38,98	Ya	0,005	0,008	0,088
316	d* - e*	0,0062	0,61	0,344	0,43	0,94	0,57	48,63	Ya	0,004	0,007	0,161
317	e* - f*	0,0056	0,54	0,606	0,57	1,13	0,61	65,42	Tidak	0,000	0,000	0,000
318	f* - g*	0,0048	0,47	0,930	0,72	1,29	0,60	81,93	Tidak	0,000	0,000	0,000
319	g* - h^	0,0082	0,54	0,640	0,59	1,14	0,61	82,68	Tidak	0,000	0,000	0,000
320	h^ - h*	0,0082	0,54	0,641	0,59	1,15	0,61	82,80	Tidak	0,000	0,000	0,000
321	h* - i*	0,0079	0,51	0,739	0,64	1,20	0,61	89,20	Tidak	0,000	0,000	0,000
322	i* - K'	0,0072	0,47	0,976	0,74	1,31	0,61	103,22	Tidak	0,000	0,000	0,000
323	1p* - 2p*	0,0062	0,61	0,214	0,33	0,81	0,49	37,89	Ya	0,005	0,008	0,124
324	2p* - 3p*	0,0062	0,61	0,217	0,33	0,82	0,49	38,16	Ya	0,005	0,008	0,288
325	3p* - 4p*	0,0062	0,61	0,220	0,34	0,82	0,50	38,45	Ya	0,005	0,008	0,319
326	5p* - 6p*	0,0062	0,61	0,219	0,34	0,82	0,50	38,34	Ya	0,005	0,008	0,282
327	6p* - 7p*	0,0062	0,61	0,220	0,34	0,82	0,50	38,43	Ya	0,005	0,008	0,093
328	7p* - 8p*	0,0062	0,61	0,221	0,34	0,82	0,50	38,55	Ya	0,005	0,008	0,134
329	8p* - 9p*	0,0062	0,61	0,224	0,34	0,83	0,50	38,83	Ya	0,005	0,008	0,295
330	9p* - 10p*	0,0062	0,61	0,226	0,34	0,83	0,50	39,02	Ya	0,005	0,008	0,207
331	10p* - 11p*	0,0062	0,61	0,366	0,44	0,96	0,58	50,21	Ya	0,004	0,006	0,166
332	11p* - 12p*	0,0062	0,61	0,368	0,44	0,96	0,58	50,39	Ya	0,004	0,006	0,202
333	12p* - 14p*	0,0062	0,61	0,375	0,45	0,97	0,59	50,86	Ya	0,004	0,006	0,518
334	13p* - 14p*	0,0062	0,61	0,047	0,15	0,51	0,31	17,07	Ya	0,006	0,010	0,240
335	14p* - 15p*	0,0062	0,61	0,431	0,48	1,01	0,61	54,76	Tidak	0,000	0,000	0,000
336	17p* - 18p*	0,0062	0,61	0,368	0,44	0,96	0,58	50,36	Ya	0,004	0,006	0,351

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
337	18p* - 19p*	0,0062	0,61	0,368	0,44	0,96	0,58	50,41	Ya	0,004	0,006	0,053
338	19p* - 20p*	0,0062	0,61	0,369	0,44	0,96	0,58	50,46	Ya	0,004	0,006	0,048
339	20p* - 21p*	0,0062	0,61	0,373	0,45	0,97	0,59	50,77	Ya	0,004	0,006	0,345
340	21p* - 22p*	0,0062	0,61	0,376	0,45	0,97	0,59	50,97	Ya	0,004	0,006	0,225
341	22p* - 23p*	0,0060	0,59	0,472	0,50	1,04	0,61	57,40	Tidak	0,000	0,000	0,000
342	23p* - 24p*	0,0059	0,58	0,486	0,51	1,05	0,60	58,30	Tidak	0,000	0,000	0,000
343	24p* - 15p*	0,0059	0,58	0,489	0,51	1,05	0,61	58,50	Tidak	0,000	0,000	0,000
344	15p* - 16p*	0,0082	0,54	0,604	0,57	1,12	0,60	80,22	Tidak	0,000	0,000	0,000
345	25p* - 26p*	0,0062	0,61	0,048	0,15	0,51	0,31	17,27	Ya	0,006	0,010	0,366
346	27p* - 28p*	0,0062	0,61	0,109	0,23	0,66	0,40	26,57	Ya	0,006	0,009	0,556
347	29p* - 30p*	0,0062	0,61	0,165	0,29	0,75	0,45	33,11	Ya	0,005	0,009	0,145
348	30p* - 31p*	0,0062	0,61	0,168	0,29	0,75	0,46	33,37	Ya	0,005	0,008	0,263
349	32p* - 33p*	0,0062	0,61	0,214	0,33	0,81	0,49	37,94	Ya	0,005	0,008	0,185
350	33p* - 34p*	0,0062	0,61	0,219	0,34	0,82	0,50	38,36	Ya	0,005	0,008	0,445
351	34p* - 31p*	0,0062	0,61	0,219	0,34	0,82	0,50	38,40	Ya	0,005	0,008	0,043
352	35p* - 36p*	0,0062	0,61	0,097	0,22	0,63	0,38	24,98	Ya	0,006	0,009	0,335
353	37p* - 36p*	0,0062	0,61	0,204	0,32	0,80	0,48	36,97	Ya	0,005	0,008	0,670
354	38p* - 39p*	0,0062	0,61	0,219	0,34	0,82	0,50	38,37	Ya	0,005	0,008	0,641
355	40p* - 41p*	0,0062	0,61	0,060	0,17	0,55	0,33	19,48	Ya	0,006	0,010	0,132
356	41p* - 42p*	0,0062	0,61	0,227	0,34	0,83	0,50	39,07	Ya	0,005	0,008	0,636
357	43p* - 44p*	0,0062	0,61	0,207	0,33	0,80	0,49	37,24	Ya	0,005	0,008	0,647
358	45p* - 46p*	0,0062	0,61	0,180	0,30	0,77	0,47	34,59	Ya	0,005	0,008	0,187
359	46p* - 47p*	0,0062	0,61	0,181	0,30	0,77	0,47	34,67	Ya	0,005	0,008	0,080
360	47p* - 48p*	0,0062	0,61	0,183	0,31	0,78	0,47	34,96	Ya	0,005	0,008	0,291
361	48p* - 49p*	0,0062	0,61	0,178	0,30	0,77	0,47	34,46	Ya	0,005	0,008	0,052
362	49p* - 44p*	0,0062	0,61	0,181	0,30	0,77	0,47	34,67	Ya	0,005	0,008	0,217
363	44p* - 42p*	0,0062	0,61	0,310	0,40	0,91	0,55	46,00	Ya	0,004	0,007	0,212
364	42p* - 39p*	0,0059	0,58	0,505	0,52	1,06	0,61	59,46	Tidak	0,000	0,000	0,000
365	39p* - 36p*	0,0052	0,51	0,740	0,64	1,20	0,61	72,70	Tidak	0,000	0,000	0,000
366	36p* - 31p*	0,0084	0,55	0,572	0,56	1,11	0,60	77,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
367	31p* - 28p*	0,0077	0,50	0,790	0,66	1,22	0,61	92,35	Tidak	0,000	0,000	0,000
368	28p* - 50p*	0,0074	0,48	0,933	0,72	1,29	0,62	100,81	Tidak	0,000	0,000	0,000
369	53p* - 54p*	0,0062	0,61	0,179	0,30	0,77	0,47	34,49	Ya	0,005	0,008	0,459

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
370	55p* - 56p*	0,0062	0,61	0,121	0,25	0,68	0,41	28,08	Ya	0,005	0,009	0,374
371	57p* - 58p*	0,0062	0,61	0,116	0,24	0,67	0,41	27,44	Ya	0,005	0,009	0,262
372	59p* - 58p*	0,0062	0,61	0,067	0,18	0,57	0,34	20,63	Ya	0,006	0,010	0,226
373	58p* - 56p*	0,0062	0,61	0,153	0,28	0,73	0,44	31,81	Ya	0,005	0,009	0,292
374	56p* - 54p*	0,0062	0,61	0,227	0,34	0,83	0,50	39,11	Ya	0,005	0,008	0,329
375	54p* - 51*	0,0062	0,61	0,323	0,41	0,92	0,56	47,02	Ya	0,004	0,007	0,220
376	52p* - 51p*	0,0062	0,61	0,118	0,24	0,68	0,41	27,76	Ya	0,005	0,009	0,548
377	51p* - 50p*	0,0062	0,61	0,414	0,47	1,00	0,60	53,62	Tidak	0,000	0,000	0,000
378	50p* - 60p*	0,0099	0,46	0,898	0,71	1,27	0,59	116,45	Tidak	0,000	0,000	0,000
379	60p* - 26p*	0,0111	0,52	0,803	0,67	1,23	0,64	109,78	Tidak	0,000	0,000	0,000
380	26p* - 61p*	0,0108	0,51	0,862	0,69	1,26	0,64	113,94	Tidak	0,000	0,000	0,000
381	61p* - 16p*	0,0108	0,51	0,863	0,69	1,26	0,64	114,06	Tidak	0,000	0,000	0,000
382	16p* - 4p*	0,0189	0,52	0,704	0,62	1,18	0,61	134,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
383	4p* - p*	0,0181	0,50	0,773	0,65	1,21	0,60	140,87	Tidak	0,000	0,000	0,000
384	1m* - 27m*	0,0062	0,61	0,108	0,23	0,66	0,40	26,42	Ya	0,006	0,009	0,430
385	2m* - 3m*	0,0062	0,61	0,175	0,30	0,76	0,46	34,15	Ya	0,005	0,008	0,115
386	3m* - 4m*	0,0062	0,61	0,177	0,30	0,77	0,46	34,34	Ya	0,005	0,008	0,196
387	4m* - 5m*	0,0117	1,14	0,095	0,22	0,63	0,72	24,71	Ya	0,011	0,009	0,187
388	5m* - 6m*	0,0148	1,45	0,076	0,19	0,59	0,85	21,97	Ya	0,014	0,009	0,216
389	6m* - 7m*	0,0144	1,42	0,078	0,20	0,59	0,84	22,31	Ya	0,013	0,009	0,180
390	7m* - 8m*	0,0138	1,35	0,082	0,20	0,60	0,82	22,99	Ya	0,013	0,009	0,242
391	8m* - 9m*	0,0124	1,22	0,092	0,21	0,63	0,76	24,39	Ya	0,011	0,009	0,159
392	9m* - 10m*	0,0062	0,61	0,186	0,31	0,78	0,47	35,23	Ya	0,005	0,008	0,032
393	10m* - 25m*	0,0062	0,61	0,222	0,34	0,82	0,50	38,67	Ya	0,005	0,008	0,368
394	11m* - 12m*	0,0062	0,61	0,244	0,36	0,85	0,51	40,65	Ya	0,005	0,008	0,215
395	12m* - 13m*	0,0062	0,61	0,246	0,36	0,85	0,51	40,83	Ya	0,005	0,008	0,191
396	13m* - 14m*	0,0062	0,61	0,253	0,36	0,86	0,52	41,42	Ya	0,005	0,008	0,648
397	14m* - 15m*	0,0062	0,61	0,254	0,36	0,86	0,52	41,45	Ya	0,005	0,008	0,037
398	15m* - 16m*	0,0062	0,61	0,290	0,39	0,89	0,54	44,49	Ya	0,004	0,007	0,237
399	16m* - 17m*	0,0060	0,59	0,460	0,50	1,03	0,61	56,66	Tidak	0,000	0,000	0,000
400	17m* - 18m*	0,0060	0,59	0,462	0,50	1,03	0,61	56,79	Tidak	0,000	0,000	0,000
401	18m* - 19m*	0,0060	0,59	0,463	0,50	1,04	0,61	56,86	Tidak	0,000	0,000	0,000
402	19m* - 20m*	0,0060	0,59	0,464	0,50	1,04	0,61	56,90	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
403	20m* - 21m*	0,0060	0,59	0,465	0,50	1,04	0,61	56,94	Tidak	0,000	0,000	0,000
404	21m* - 22m*	0,0060	0,59	0,465	0,50	1,04	0,61	56,98	Tidak	0,000	0,000	0,000
405	22m* - 23m*	0,0060	0,59	0,466	0,50	1,04	0,61	57,01	Tidak	0,000	0,000	0,000
406	23m* - 24m*	0,0060	0,59	0,466	0,50	1,04	0,61	57,05	Tidak	0,000	0,000	0,000
407	24m* - 25m*	0,0060	0,59	0,467	0,50	1,04	0,61	57,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
408	25m* - 26m*	0,0054	0,53	0,662	0,60	1,16	0,61	68,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
409	26m* - 27m*	0,0054	0,53	0,668	0,60	1,16	0,61	68,90	Tidak	0,000	0,000	0,000
410	27m* - 28m*	0,0052	0,51	0,739	0,64	1,20	0,61	72,64	Tidak	0,000	0,000	0,000
411	28m* - 29m*	0,0050	0,49	0,777	0,65	1,22	0,60	74,55	Tidak	0,000	0,000	0,000
412	29m* - m*	0,0050	0,49	0,778	0,65	1,22	0,60	74,61	Tidak	0,000	0,000	0,000
413	j* - k*	0,0062	0,61	0,078	0,20	0,59	0,36	22,29	Ya	0,006	0,009	0,032
414	k* - l*	0,0062	0,61	0,079	0,20	0,60	0,36	22,45	Ya	0,006	0,009	0,125
415	l* - m*	0,0062	0,61	0,079	0,20	0,60	0,36	22,55	Ya	0,006	0,009	0,078
416	m* - n*	0,0049	0,48	0,908	0,71	1,28	0,61	80,91	Tidak	0,000	0,000	0,000
417	n* - o*	0,0048	0,47	0,977	0,74	1,31	0,61	84,08	Tidak	0,000	0,000	0,000
418	o* - p*	0,0048	0,47	0,992	0,74	1,31	0,61	84,74	Tidak	0,000	0,000	0,000
419	p* - q*	0,0306	0,55	0,588	0,56	1,11	0,61	150,85	Tidak	0,000	0,000	0,000
420	q* - r*	0,0306	0,55	0,601	0,57	1,12	0,61	152,64	Tidak	0,000	0,000	0,000
421	r* - s*	0,0291	0,52	0,732	0,63	1,19	0,62	169,30	Tidak	0,000	0,000	0,000
422	s* - i^	0,0276	0,49	0,779	0,66	1,22	0,60	174,90	Tidak	0,000	0,000	0,000
423	i^ - t*	0,0276	0,49	0,780	0,66	1,22	0,60	174,92	Tidak	0,000	0,000	0,000
424	t* - u*	0,0276	0,49	0,785	0,66	1,22	0,60	175,61	Tidak	0,000	0,000	0,000
425	u* - J'	0,0276	0,49	0,797	0,66	1,23	0,61	176,98	Tidak	0,000	0,000	0,000
426	1v* - v*	0,0062	0,61	0,151	0,28	0,73	0,44	31,62	Ya	0,005	0,009	0,616
427	2v* - v*	0,0062	0,61	0,067	0,18	0,57	0,34	20,64	Ya	0,006	0,010	0,232
428	3v* - v*	0,0062	0,61	0,080	0,20	0,60	0,36	22,59	Ya	0,006	0,009	0,266
429	v* - H'	0,0062	0,61	0,257	0,37	0,86	0,52	41,71	Ya	0,005	0,008	0,388
430	1w* - w*	0,0062	0,61	0,131	0,26	0,70	0,42	29,32	Ya	0,005	0,009	0,547
431	w* - G'	0,0062	0,61	0,181	0,30	0,77	0,47	34,69	Ya	0,005	0,008	0,430
432	x* - F'	0,0062	0,61	0,108	0,23	0,66	0,40	26,50	Ya	0,006	0,009	0,497
433	C' - D'	0,0062	0,61	0,107	0,23	0,66	0,40	26,36	Ya	0,006	0,009	0,374
434	D' - E'	0,0062	0,61	0,111	0,24	0,66	0,40	26,92	Ya	0,005	0,009	0,492
435	E' - F'	0,0062	0,61	0,246	0,36	0,85	0,51	40,76	Ya	0,005	0,008	0,958

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
436	F' - G'	0,0062	0,61	0,300	0,40	0,90	0,55	45,27	Ya	0,004	0,007	0,614
437	G' - H'	0,0057	0,56	0,530	0,54	1,08	0,60	61,03	Tidak	0,000	0,000	0,000
438	H' - I'	0,0050	0,49	0,813	0,67	1,23	0,61	76,36	Tidak	0,000	0,000	0,000
439	I' - J'	0,0050	0,49	0,813	0,67	1,23	0,61	76,37	Tidak	0,000	0,000	0,000
440	J' - K'	0,0261	0,47	0,987	0,74	1,31	0,61	198,01	Tidak	0,000	0,000	0,000
441	K' - L'	0,0415	0,52	0,778	0,65	1,22	0,64	208,06	Tidak	0,000	0,000	0,000
442	L' - M'	0,0415	0,52	0,780	0,66	1,22	0,64	208,37	Tidak	0,000	0,000	0,000
443	M' - N'	0,0415	0,52	0,892	0,70	1,27	0,66	223,65	Tidak	0,000	0,000	0,000
444	N' - O'	0,0415	0,52	0,893	0,70	1,27	0,66	223,69	Tidak	0,000	0,000	0,000
445	O' - P'	0,0415	0,52	0,893	0,70	1,27	0,66	223,70	Tidak	0,000	0,000	0,000
446	P' - Q'	0,0415	0,52	0,964	0,73	1,30	0,68	232,83	Tidak	0,000	0,000	0,000
447	Q' - R'	0,0415	0,52	0,971	0,74	1,30	0,68	233,81	Tidak	0,000	0,000	0,000
448	R' - S'	0,0415	0,52	0,975	0,74	1,31	0,68	234,34	Tidak	0,000	0,000	0,000
449	S' - T'	0,0415	0,52	0,976	0,74	1,31	0,68	234,39	Tidak	0,000	0,000	0,000
450	T' - U'	0,0415	0,52	0,980	0,74	1,31	0,68	234,86	Tidak	0,000	0,000	0,000
451	U' - V'	0,0415	0,52	0,980	0,74	1,31	0,68	234,89	Tidak	0,000	0,000	0,000
452	V' - W'	0,0441	0,55	0,936	0,72	1,29	0,72	229,26	Tidak	0,000	0,000	0,000
453	W' - X'	0,0441	0,55	0,936	0,72	1,29	0,72	229,32	Tidak	0,000	0,000	0,000
454	X' - Y'	0,0441	0,55	0,951	0,73	1,30	0,72	231,25	Tidak	0,000	0,000	0,000
455	Y' - Z'	0,0441	0,55	0,951	0,73	1,30	0,72	231,26	Tidak	0,000	0,000	0,000

BLOK 4

456	A" - B"	0,0195	1,91	0,041	0,14	0,49	0,93	15,96	Tidak	0,000	0,000	0,000
457	B" - C"	0,0113	1,10	0,136	0,26	0,71	0,78	29,83	Tidak	0,000	0,000	0,000
458	C" - D"	0,0062	0,61	0,263	0,37	0,87	0,53	42,28	Ya	0,005	0,008	0,160
459	1d** - 2d**	0,0062	0,61	0,190	0,31	0,78	0,47	35,57	Ya	0,005	0,008	0,179
460	2d** - d**	0,0062	0,61	0,196	0,32	0,79	0,48	36,15	Ya	0,005	0,008	0,605
461	1e** - 2e**	0,0062	0,61	0,213	0,33	0,81	0,49	37,80	Ya	0,005	0,008	0,038
462	2e** - 3e**	0,0062	0,61	0,215	0,33	0,81	0,49	37,97	Ya	0,005	0,008	0,178
463	3e** - 4e**	0,0062	0,61	0,220	0,34	0,82	0,50	38,49	Ya	0,005	0,008	0,552
464	4e** - e**	0,0062	0,61	0,221	0,34	0,82	0,50	38,54	Ya	0,005	0,008	0,056
465	e** - d**	0,0062	0,61	0,267	0,37	0,87	0,53	42,56	Ya	0,005	0,007	0,182
466	d** - c**	0,0062	0,61	0,378	0,45	0,97	0,59	51,10	Ya	0,004	0,006	0,097
467	c** - b**	0,0062	0,61	0,405	0,46	0,99	0,60	52,94	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
468	b** - a**	0,0062	0,61	0,405	0,46	0,99	0,60	52,99	Tidak	0,000	0,000	0,000
469	a** - z*	0,0062	0,61	0,406	0,47	0,99	0,60	53,04	Tidak	0,000	0,000	0,000
470	z* - D"	0,0062	0,61	0,407	0,47	0,99	0,60	53,10	Tidak	0,000	0,000	0,000
471	D" - E"	0,0054	0,53	0,669	0,60	1,16	0,61	68,93	Tidak	0,000	0,000	0,000
472	1f** - f**	0,0156	1,53	0,034	0,13	0,46	0,70	14,40	Ya	0,015	0,010	0,354
473	1l** - 2l**	0,0119	1,16	0,050	0,15	0,52	0,60	17,65	Ya	0,011	0,010	0,250
474	2l** - 3l**	0,0125	1,23	0,055	0,16	0,53	0,65	18,59	Ya	0,012	0,010	0,078
475	3l** - 4l**	0,0116	1,14	0,060	0,17	0,55	0,62	19,39	Ya	0,011	0,010	0,071
476	4l** - l**	0,0132	1,30	0,053	0,16	0,53	0,68	18,22	Ya	0,013	0,010	0,175
477	1m** - 2m**	0,0121	1,18	0,058	0,17	0,54	0,64	19,15	Ya	0,011	0,010	0,078
478	2m** - 3m**	0,0121	1,18	0,059	0,17	0,54	0,64	19,31	Ya	0,011	0,010	0,215
479	3m** - m**	0,0123	1,20	0,059	0,17	0,54	0,65	19,26	Ya	0,012	0,010	0,145
480	1o** - o**	0,0119	1,16	0,042	0,14	0,49	0,57	16,06	Ya	0,011	0,010	0,321
481	1p** - 2p**	0,0119	1,16	0,052	0,16	0,52	0,61	18,02	Ya	0,011	0,010	0,137
482	2p** - p**	0,0119	1,16	0,052	0,16	0,52	0,61	18,11	Ya	0,011	0,010	0,116
483	p** - o**	0,0106	1,04	0,073	0,19	0,58	0,60	21,53	Ya	0,010	0,009	0,103
484	o** - n**	0,0075	0,73	0,152	0,28	0,73	0,54	31,67	Ya	0,006	0,009	0,098
485	n** - m**	0,0062	0,61	0,186	0,31	0,78	0,47	35,21	Ya	0,005	0,008	0,144
486	m** - l**	0,0062	0,61	0,245	0,36	0,85	0,51	40,68	Ya	0,005	0,008	0,080
487	l** - k**	0,0062	0,61	0,328	0,42	0,93	0,56	47,39	Ya	0,004	0,007	0,191
488	k** - j**	0,0062	0,61	0,369	0,44	0,96	0,58	50,42	Ya	0,004	0,006	0,130
489	j** - i**	0,0062	0,61	0,395	0,46	0,98	0,60	52,28	Ya	0,004	0,006	0,039
490	i** - h**	0,0062	0,61	0,397	0,46	0,99	0,60	52,39	Ya	0,004	0,006	0,118
491	h** - g**	0,0062	0,61	0,418	0,47	1,00	0,61	53,84	Tidak	0,000	0,000	0,000
492	g** - f**	0,0060	0,59	0,458	0,50	1,03	0,61	56,49	Tidak	0,000	0,000	0,000
493	f** - E"	0,0060	0,59	0,463	0,50	1,03	0,61	56,81	Tidak	0,000	0,000	0,000
494	E" - F"	0,0079	0,51	0,710	0,62	1,18	0,61	87,37	Tidak	0,000	0,000	0,000
495	s** - r**	0,0062	0,61	0,149	0,27	0,73	0,44	31,34	Ya	0,005	0,009	0,353
496	r** - q**	0,0062	0,61	0,244	0,36	0,85	0,51	40,57	Ya	0,005	0,008	0,375
497	q** - F"	0,0062	0,61	0,260	0,37	0,86	0,52	41,95	Ya	0,005	0,008	0,148
498	F" - G"	0,0074	0,48	0,902	0,71	1,27	0,61	99,00	Tidak	0,000	0,000	0,000
499	G" -H"	0,0074	0,48	0,911	0,71	1,28	0,61	99,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
500	H" - l"	0,0074	0,48	0,912	0,71	1,28	0,61	99,60	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
501	I" - J"	0,0072	0,47	0,960	0,73	1,30	0,61	102,33	Tidak	0,000	0,000	0,000
502	t** - u**	0,0158	1,54	0,101	0,22	0,64	0,99	25,60	Ya	0,014	0,009	0,215
503	u** - v**	0,0105	1,03	0,154	0,28	0,73	0,75	31,87	Ya	0,009	0,009	0,278
504	v** - w**	0,0091	0,90	0,311	0,40	0,91	0,82	46,12	Ya	0,006	0,007	0,290
505	w** - J"	0,0059	0,58	0,488	0,51	1,05	0,61	58,42	Tidak	0,000	0,000	0,000
506	J" - K"	0,0102	0,48	0,894	0,70	1,27	0,61	116,13	Tidak	0,000	0,000	0,000
507	1x** - 2x**	0,0078	0,76	0,063	0,17	0,55	0,42	19,92	Ya	0,007	0,010	0,159
508	3x** - 2x**	0,0062	0,61	0,127	0,25	0,69	0,42	28,86	Ya	0,005	0,009	0,118
509	2x** - 4x**	0,0062	0,61	0,234	0,35	0,84	0,51	39,74	Ya	0,005	0,008	0,325
510	4x** - x**	0,0062	0,61	0,294	0,39	0,90	0,54	44,80	Ya	0,004	0,007	0,300
511	x** - y**	0,0062	0,61	0,323	0,41	0,93	0,56	47,06	Ya	0,004	0,007	0,154
512	1y** - 2y**	0,0121	1,19	0,054	0,16	0,53	0,63	18,39	Ya	0,011	0,010	0,285
513	2y** - 3y**	0,0031	0,30	0,243	0,36	0,85	0,26	40,55	Ya	0,002	0,008	0,074
514	3y** - 4y**	0,0103	1,01	0,101	0,22	0,64	0,65	25,57	Ya	0,009	0,009	0,109
515	4y** - y**	0,0125	1,22	0,106	0,23	0,65	0,80	26,17	Ya	0,011	0,009	0,192
516	y** - z**	0,0060	0,59	0,463	0,50	1,03	0,61	56,83	Tidak	0,000	0,000	0,000
517	z** - a^	0,0057	0,56	0,544	0,54	1,09	0,61	61,86	Tidak	0,000	0,000	0,000
518	a^ - b^	0,0052	0,51	0,718	0,63	1,19	0,61	71,52	Tidak	0,000	0,000	0,000
519	b^ - K"	0,0052	0,51	0,750	0,64	1,20	0,61	73,18	Tidak	0,000	0,000	0,000
520	K" - L"	0,0196	0,53	0,633	0,59	1,14	0,61	126,89	Tidak	0,000	0,000	0,000
521	L" - M"	0,0196	0,53	0,634	0,59	1,14	0,61	126,98	Tidak	0,000	0,000	0,000
522	M" - Z'	0,0196	0,53	0,634	0,59	1,14	0,61	127,01	Tidak	0,000	0,000	0,000

BLOK 5

523	1f^ - 2f^	0,0062	0,61	0,046	0,13	0,47	0,29	15,30	Ya	0,006	0,010	0,136
524	3f^ - 4f^	0,0062	0,61	0,148	0,26	0,70	0,42	29,52	Ya	0,005	0,009	0,246
525	4f^ - 5f^	0,0062	0,61	0,149	0,26	0,70	0,43	29,65	Ya	0,005	0,009	0,129
526	5f^ - 6f^	0,0062	0,61	0,151	0,26	0,71	0,43	29,87	Ya	0,005	0,009	0,207
527	6f^ - 2f^	0,0062	0,61	0,153	0,26	0,71	0,43	30,05	Ya	0,005	0,009	0,176
528	2f^ - 7f^	0,0062	0,61	0,198	0,30	0,77	0,47	34,73	Ya	0,005	0,008	0,161
529	8f^ - 9f^	0,0062	0,61	0,215	0,32	0,79	0,48	36,40	Ya	0,005	0,008	0,231
530	9f^ - 10f^	0,0062	0,61	0,215	0,32	0,79	0,48	36,42	Ya	0,005	0,008	0,023
531	10f^ - 11f^	0,0062	0,61	0,217	0,32	0,80	0,48	36,60	Ya	0,005	0,008	0,192
532	11f^ - 12f^	0,0062	0,61	0,218	0,32	0,80	0,48	36,69	Ya	0,005	0,008	0,089

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
533	12f^ - 13f^	0,0062	0,61	0,219	0,32	0,80	0,48	36,82	Ya	0,005	0,008	0,138
534	13f^ - 7f^	0,0062	0,61	0,220	0,32	0,80	0,48	36,87	Ya	0,005	0,008	0,055
535	7f^ - 14f^	0,0062	0,61	0,343	0,42	0,93	0,56	47,33	Ya	0,004	0,007	0,082
536	15f^ - 16f^	0,0062	0,61	0,105	0,21	0,62	0,38	24,32	Ya	0,006	0,009	0,121
537	16f^ - 14f^	0,0062	0,61	0,108	0,22	0,63	0,38	24,68	Ya	0,006	0,009	0,312
538	14f^ - 17f^	0,0062	0,61	0,421	0,47	0,99	0,60	53,11	Tidak	0,000	0,000	0,000
539	17f^ - 18f^	0,0062	0,61	0,447	0,48	1,01	0,61	54,94	Tidak	0,000	0,000	0,000
540	18f^ - 19f^	0,0062	0,61	0,448	0,48	1,01	0,61	54,97	Tidak	0,000	0,000	0,000
541	19f^ - 20f^	0,0056	0,55	0,582	0,56	1,11	0,61	63,71	Tidak	0,000	0,000	0,000
542	20f^ - 21f^	0,0056	0,55	0,583	0,56	1,11	0,61	63,75	Tidak	0,000	0,000	0,000
543	21f^ - f^	0,0056	0,55	0,587	0,56	1,11	0,61	64,01	Tidak	0,000	0,000	0,000
544	c^ - d^	0,0062	0,61	0,221	0,32	0,80	0,48	36,98	Ya	0,005	0,008	0,832
545	d^ - e^	0,0062	0,61	0,223	0,33	0,80	0,49	37,16	Ya	0,005	0,008	0,193
546	e^ - f^	0,0062	0,61	0,225	0,33	0,81	0,49	37,36	Ya	0,005	0,008	0,210
547	f^ - g^	0,0050	0,49	0,825	0,68	1,24	0,61	77,46	Tidak	0,000	0,000	0,000
548	g^ - Z"	0,0050	0,49	0,826	0,68	1,24	0,61	77,53	Tidak	0,000	0,000	0,000
549	N" - O"	0,0151	1,48	0,029	0,10	0,40	0,60	11,73	Ya	0,015	0,010	0,606
550	O" - P"	0,0062	0,61	0,140	0,25	0,69	0,42	28,60	Ya	0,005	0,009	0,518
551	P" - Q"	0,0062	0,61	0,187	0,30	0,76	0,46	33,66	Ya	0,005	0,008	0,627
552	Q" - R"	0,0062	0,61	0,188	0,30	0,76	0,46	33,77	Ya	0,005	0,008	0,117
553	R" - S"	0,0062	0,61	0,189	0,30	0,76	0,46	33,85	Ya	0,005	0,008	0,075
554	S" - T"	0,0062	0,61	0,203	0,31	0,78	0,47	35,25	Ya	0,005	0,008	0,057
555	T" - U"	0,0062	0,61	0,210	0,31	0,79	0,48	35,90	Ya	0,005	0,008	0,310
556	U" - V"	0,0062	0,61	0,231	0,33	0,81	0,49	37,89	Ya	0,005	0,008	0,184
557	V" - W"	0,0062	0,61	0,243	0,34	0,83	0,50	39,00	Ya	0,005	0,008	0,254
558	W" - X"	0,0062	0,61	0,253	0,35	0,84	0,51	39,93	Ya	0,005	0,008	0,101
559	X" - Y"	0,0062	0,61	0,256	0,35	0,84	0,51	40,18	Ya	0,005	0,008	0,268
560	Y" - Z"	0,0062	0,61	0,257	0,35	0,84	0,51	40,25	Ya	0,005	0,008	0,072
561	Z" - A*	0,0079	0,51	0,647	0,59	1,15	0,59	82,99	Tidak	0,000	0,000	0,000
562	A* - Z'	0,0079	0,51	0,649	0,59	1,15	0,59	83,12	Tidak	0,000	0,000	0,000
SALURAN INTERSEPTOR												
563	Z' - B'	0,0657	0,83	0,879	0,70	1,27	1,05	224,01	Tidak	0,000	0,000	0,000
564	B' - L	0,0734	0,92	0,966	0,74	1,31	1,21	236,18	Tidak	0,000	0,000	0,000

No	Nama Pipa	Q full cek (m3/dtk)	Vfull (m/dtk)	Qpeak/Qfull cek	dpeak/D cek	Vpeak/Vfull	Vpeak cek (m/detik)	Tinggi Renang (mm)	Gelontor	Q Gelontor (m3/detik)	Ac Gelontor (m2)	Volume Gelontor (m3)
565	L - IPAL	0,1038	1,31	0,919	0,72	1,29	1,69	229,57	Tidak	0,000	0,000	0,000

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN H PERHITUNGAN PENANAMAN PIPA SPALD

Tabel 4 Perhitungan Penanaman Pipa SPAL

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drop Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
BLOK 1															
1	1b - 2b	T	21,5	0,007	114	2	0,160	1,17	1,01	1,05	0,89	1,86	1,86		
2	2b - 3b	T	33,5	0,004	114	2	0,141	1,01	0,87	0,89	0,75	1,86	1,76		
3	3b - 4b	T	49,8	0,004	114	2	0,209	0,87	0,66	0,75	0,54	1,76	1,70		
4	4b - b	T	12,4	0,004	114	2	0,052	0,66	0,61	0,54	0,49	1,70	1,76	Drop manhole	0,81
5	a - b	S	167,8	0,004	114	2	0,705	0,50	-0,21	0,38	-0,32	1,86	2,57		
6	b - c	S	2,4	0,004	114	2	0,010	-0,21	-0,22	-0,32	-0,33	2,57	2,58		
7	c - d	S	17,1	0,004	114	2	0,072	-0,22	-0,29	-0,33	-0,40	2,58	2,65		
8	d - e	S	79	0,004	114	2	0,332	-0,29	-0,62	-0,40	-0,73	2,65	2,98		
9	e - f	S	50,6	0,004	114	2	0,213	-0,62	-0,83	-0,73	-0,95	2,98	3,19		
10	f - g	S	24,6	0,004	114	2	0,103	-0,83	-0,94	-0,95	-1,05	3,19	3,30	Pompa	2,73
11	g - i^	S	6,4	0,004	114	2	0,027	1,80	1,77	1,68	1,66	0,31	0,34		
12	i^ - h	S	25,4	0,004	114	2	0,107	0,50	0,39	0,38	0,28	1,86	1,97	Drop manhole	1,27
13	h - i	S	62,3	0,004	114	2	0,262	0,39	0,13	0,28	0,02	1,97	2,23		
14	i - j	S	47,9	0,004	114	2	0,201	0,13	-0,07	0,02	-0,19	2,23	2,43		
15	j - k	S	58,7	0,004	114	2	0,235	-0,07	-0,31	-0,19	-0,42	2,43	2,67		
16	k - l	S	35,2	0,004	114	2	0,134	-0,31	-0,44	-0,42	-0,55	2,67	2,80		
17	l - m	S	10,2	0,004	114	2	0,039	-0,44	-0,48	-0,55	-0,59	2,80	2,84		
18	m - n	S	14	0,004	114	2	0,050	-0,48	-0,53	-0,59	-0,64	2,84	2,89		
19	n - o	S	38,8	0,004	114	2	0,140	-0,53	-0,67	-0,64	-0,78	2,89	3,10		
20	1o - o	T	34,3	0,030	114	2	1,012	1,53	0,52	1,41	0,40	1,86	1,92	Drop manhole	1,19

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
21	o - p	S	89,4	0,003	114	2	0,295	-0,67	-0,96	-0,78	-1,08	3,10	3,41		
22	p - q	S	6,6	0,003	114	2	0,017	-0,96	-0,98	-1,08	-1,09	3,41	3,51	Gap	0,15
23	1y - y	T	76,8	0,020	114	2	1,540	3,81	2,27	3,69	2,15	1,86	1,86	Drop manhole	2,38
24	1x - x	T	71	0,016	114	2	1,140	2,91	1,77	2,79	1,65	1,86	1,86	Drop manhole	1,72
25	1u - u	T	86,9	0,004	114	2	0,374	1,46	1,08	1,34	0,97	1,86	2,03	Drop manhole	0,85
26	r - s	S	18	0,004	114	2	0,076	0,50	0,42	0,38	0,31	1,86	1,94		
27	s - t	S	14,6	0,004	114	2	0,061	0,42	0,36	0,31	0,25	1,94	2,21		
28	1t - t	T	74,5	0,005	114	2	0,373	1,09	0,72	0,97	0,60	1,86	1,86	Gap	0,35
29	t - u	S	29,5	0,004	114	2	0,124	0,36	0,24	0,25	0,12	2,21	2,87		
30	u - v	S	9,4	0,004	114	2	0,036	0,24	0,20	0,12	0,09	2,87	3,03		
31	v - w	S	11,7	0,004	114	2	0,044	0,20	0,16	0,09	0,04	3,03	3,22		
32	1w - 3w	T	82,8	0,004	114	2	0,348	1,79	1,44	1,67	1,33	1,86	2,27		
33	2w - 3w	T	48,1	0,004	114	2	0,202	1,85	1,65	1,73	1,53	1,86	2,69	Gap	0,21
34	w	T	18,3	0,004	114	2	0,077	1,44	1,36	1,33	1,25	2,27	2,01	Drop manhole	1,29
35	w - x	S	25,8	0,003	114	2	0,085	0,16	0,07	0,04	-0,04	3,22	3,56		
36	x - y	S	55,8	0,003	140	2,6	0,156	0,07	-0,08	-0,07	-0,22	3,59	4,24		
37	y - z	S	58,8	0,003	140	2,6	0,147	-0,08	-0,23	-0,22	-0,37	4,24	2,99	Gap	0,13
38	1x' - 2x'	T	21,1	0,004	114	2	0,089	2,35	2,26	2,23	2,15	1,86	2,25		
39	2x' - 3x'	T	18,6	0,004	114	2	0,078	2,26	2,18	2,15	2,07	2,25	2,49		
40	3x' - 4x'	T	14,9	0,004	114	2	0,063	2,18	2,12	2,07	2,00	2,49	2,80		
41	4x' - 5x'	T	7,8	0,004	114	2	0,033	2,12	2,09	2,00	1,97	2,80	2,87		
42	5x' - 11x'	T	46,2	0,004	114	2	0,194	2,09	1,89	1,97	1,78	2,87	3,82	Pompa	1,96
43	8x' - 10x'	T	28,7	0,004	114	2	0,121	3,36	3,24	3,24	3,12	1,86	2,45	Gap	0,47

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
44	6x' - 9x'	T	52,6	0,004	114	2	0,221	3,07	2,85	2,95	2,73	1,86	2,84		
45	7x' - 9x'	T	21,9	0,004	114	2	0,092	3,32	3,23	3,20	3,11	1,86	2,47	Gap	0,38
46	9x' - 10x'	T	19	0,004	114	2	0,080	2,85	2,77	2,73	2,65	2,84	2,92		
47	10x' - 11x'	T	29	0,004	114	2	0,122	2,77	2,65	2,65	2,53	2,92	3,07		
48	11x' - 13x'	T	29,1	0,004	114	2	0,122	3,85	3,73	3,73	3,61	1,86	1,80	Gap	0,07
49	12x' - 13x'	T	65,8	0,004	114	2	0,283	3,66	3,38	3,54	3,26	1,86	2,15		
50	13x' - 1x'	T	28,9	0,075	114	2	2,168	3,38	1,21	3,26	1,09	2,15	1,65	Gap	0,47
51	1w' - 2w'	T	41,9	0,004	114	2	0,176	0,50	0,32	0,38	0,21	1,86	2,43		
52	2w' - 3w'	T	34,5	0,004	114	2	0,145	0,32	0,18	0,21	0,06	2,43	3,06		
53	3w' - 4w'	T	24,5	0,004	114	2	0,103	0,18	0,07	0,06	-0,04	3,06	3,52		
54	4w' - 5w'	T	24	0,004	114	2	0,101	0,07	-0,03	-0,04	-0,14	3,52	3,97	Pompa	2,10
55	5w' - 6w'	T	26,1	0,004	114	2	0,110	2,08	1,97	1,96	1,85	1,86	2,33		
56	6w' - 7w'	T	27,2	0,004	114	2	0,114	1,97	1,85	1,85	1,74	2,33	2,83		
57	7w' - 8w'	T	73	0,004	114	2	0,307	1,85	1,55	1,74	1,43	2,83	3,29		
58	8w' - 9w'	T	27,4	0,004	114	2	0,118	1,55	1,43	1,43	1,32	3,29	3,43		
59	9w' - 1u'	T	29	0,004	114	2	0,125	1,43	1,31	1,32	1,19	3,43	1,64	Gap	0,43
60	1u' - 2u'	T	132,7	0,004	114	2	0,557	0,50	-0,06	0,38	-0,17	1,86	3,74		
61	2u' - 3u'	T	52,7	0,004	114	2	0,221	-0,06	-0,28	-0,17	-0,39	3,74	3,54		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
62	3u' - 4u'	T	55,3	0,004	114	2	0,232	-0,28	-0,51	-0,39	-0,63	3,54	3,31		
63	4u' - 5u'	T	29,8	0,004	114	2	0,125	-0,51	-0,64	-0,63	-0,75	3,31	3,25		
64	5u' - 6u'	T	23,6	0,004	114	2	0,099	-0,64	-0,74	-0,75	-0,85	3,25	3,22		
65	6u' - 7u'	T	11,6	0,004	114	2	0,049	-0,74	-0,79	-0,85	-0,90	3,22	3,25		
66	7u' - 8u'	T	12,2	0,004	114	2	0,051	-0,79	-0,84	-0,90	-0,95	3,25	3,34		
67	8u' - u'	T	15,3	0,004	114	2	0,064	-0,84	-0,90	-0,95	-1,02	3,34	3,47		
68	1r' - 2r'	T	39,5	0,004	114	2	0,166	0,50	0,33	0,38	0,22	1,86	2,03		
69	3r' - 4r'	T	30,5	0,007	114	2	0,214	1,13	0,91	1,01	0,80	1,86	1,87		
70	4r' - 5r'	T	7,2	0,004	114	2	0,030	0,91	0,88	0,80	0,77	1,87	1,84		
71	5r' - 6r'	T	35,6	0,004	114	2	0,150	0,88	0,73	0,77	0,62	1,84	1,63		
72	6r' - 7r'	T	6,3	0,004	114	2	0,026	0,73	0,71	0,62	0,59	1,63	1,65		
73	7r' - 8r'	T	16,7	0,004	114	2	0,070	0,71	0,64	0,59	0,52	1,65	1,72		
74	8r' - 9r'	T	19,5	0,004	114	2	0,082	0,64	0,56	0,52	0,44	1,72	1,81		
75	9r' - 2r'	T	10,9	0,004	114	2	0,046	0,56	0,51	0,44	0,40	1,81	1,85	Gap	0,18
76	2r' - 10r'	T	36,4	0,004	114	2	0,153	0,33	0,18	0,22	0,07	2,03	2,18	Gap	0,07
77	11r' - 12r'	T	27,8	0,004	114	2	0,117	0,50	0,38	0,38	0,27	1,86	2,01		
78	12r' - 10r'	T	64,2	0,004	114	2	0,270	0,38	0,11	0,27	0,00	2,01	2,25		
79	10r' - 13r'	T	45,2	0,004	114	2	0,185	0,11	-0,07	0,00	-0,19	2,25	2,44		
80	14r' - 15r'	T	26,3	0,004	114	2	0,110	0,50	0,39	0,38	0,27	1,86	1,97		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
81	15r' - 16r'	T	31,8	0,004	114	2	0,134	0,39	0,25	0,27	0,14	1,97	2,11		
82	16r' - 13r'	T	15,1	0,004	114	2	0,063	0,25	0,19	0,14	0,08	2,11	2,17	Gap	0,26
83	13r' - 17r'	T	40,6	0,004	114	2	0,146	-0,07	-0,22	-0,19	-0,33	2,44	2,58		
84	17r' - 18r'	T	17,5	0,004	114	2	0,063	-0,22	-0,28	-0,33	-0,40	2,58	2,64		
85	18r' - r'	T	15,2	0,004	114	2	0,055	-0,28	-0,34	-0,40	-0,45	2,64	2,70	Gap	0,00
86	a' - b'	S	149,8	0,004	114	2	0,629	0,98	0,35	0,86	0,23	1,86	3,15		
87	b' - c'	S	2,9	0,004	114	2	0,012	0,35	0,34	0,23	0,22	3,15	3,17		
88	c' - d'	S	72,4	0,004	114	2	0,304	0,34	0,03	0,22	-0,08	3,17	3,63	Pompa	1,77
89	d' - e'	S	4,9	0,004	114	2	0,021	1,80	1,78	1,68	1,66	1,86	1,90		
90	e' - f'	S	42,2	0,004	114	2	0,177	1,78	1,60	1,66	1,49	1,90	2,06		
91	f' - g'	S	50,2	0,004	114	2	0,211	1,60	1,39	1,49	1,28	2,06	1,69		
92	g' - h'	S	40,5	0,004	114	2	0,170	1,39	1,22	1,28	1,11	1,69	1,40		
93	h' - i'	S	3,7	0,004	114	2	0,016	1,22	1,20	1,11	1,09	1,40	1,38		
94	i' - j'	S	37,4	0,004	114	2	0,157	1,20	1,05	1,09	0,93	1,38	1,32		
95	j' - k'	S	7,7	0,004	114	2	0,032	1,05	1,01	0,93	0,90	1,32	1,35		
96	k' - l'	S	26,7	0,004	114	2	0,112	1,01	0,90	0,90	0,79	1,35	1,46		
97	l' - n'	S	12,7	0,004	114	2	0,053	0,90	0,85	0,79	0,73	1,46	1,51		
98	n' - o'	S	8,1	0,004	114	2	0,034	0,85	0,81	0,73	0,70	1,51	1,55		
99	o' - p'	S	8,8	0,004	114	2	0,037	0,81	0,78	0,70	0,66	1,55	1,58		
100	p' - q'	S	9,7	0,004	114	2	0,041	0,78	0,74	0,66	0,62	1,58	1,62		
101	q' - r'	S	24,8	0,004	114	2	0,104	0,74	0,63	0,62	0,52	1,62	1,73	Drop manhole	0,97
102	r' - s'	S	52,3	0,003	114	2	0,173	-0,34	-0,51	-0,45	-0,62	2,70	2,87		
103	s' - t'	S	12,6	0,003	114	2	0,042	-0,51	-0,55	-0,62	-0,67	2,87	2,91	Drop manhole	0,73
104	1t' - 2t'	T	28,1	0,004	114	2	0,118	0,61	0,49	0,49	0,38	1,86	2,06		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
105	2t' - 3t'	T	21,6	0,004	114	2	0,091	0,49	0,40	0,38	0,29	2,06	2,01		
106	3t' - 5t'	T	76,7	0,004	114	2	0,322	0,40	0,08	0,29	-0,04	2,01	2,28		
107	4t' - 5t'	T	30	0,004	114	2	0,126	0,50	0,37	0,38	0,26	1,86	1,99	Gap	0,29
108	5t' - 6t'	T	40,5	0,004	114	2	0,170	0,08	-0,09	-0,04	-0,21	2,28	2,46		
109	6t' - 8t'	T	27,1	0,005	114	2	0,136	0,92	0,78	0,80	0,67	1,86	1,87		
110	8t' - 9t'	T	39,3	0,004	114	2	0,165	0,78	0,62	0,67	0,50	1,87	1,88		
111	10t' - 9t'	T	52,8	0,006	114	2	0,317	0,95	0,63	0,83	0,52	1,86	1,87	Gap Drop manhole	0,01
112	9t' - 6t'	T	36,4	0,004	114	2	0,153	0,62	0,46	0,50	0,35	1,88	1,91		0,56
113	6t' - 10t'	T	48,3	0,004	114	2	0,203	-0,09	-0,30	-0,21	-0,41	2,46	2,66		
114	17t' - 18t'	T	83,3	0,007	114	2	0,583	1,66	1,07	1,54	0,96	1,86	1,89		
115	18t' - 19t'	T	9,2	0,004	114	2	0,039	1,07	1,04	0,96	0,92	1,89	1,84		
116	19t' - 20t'	T	71,4	0,004	114	2	0,300	1,04	0,74	0,92	0,62	1,84	1,63	Drop manhole	1,03
117	20t' - 12t'	T	52,6	0,004	114	2	0,195	-0,30	-0,49	-0,41	-0,60	2,66	3,98		
118	12t' - 13t'	T	71,4	0,003	114	2	0,243	-0,49	-0,73	-0,60	-0,85	3,98	3,86		
119	13t' - 14t'	T	68,7	0,003	114	2	0,234	-0,73	-0,97	-0,85	-1,08	3,86	3,47		
120	14t' - 15t'	T	38,2	0,003	114	2	0,130	-0,97	-1,10	-1,08	-1,21	3,47	3,46		
121	15t' - 16t'	T	12,2	0,003	114	2	0,041	-1,10	-1,14	-1,21	-1,25	3,46	3,50		
122	16t' - t'	T	26,8	0,003	114	2	0,091	-1,14	-1,23	-1,25	-1,34	3,50	3,59		
123	t' - u'	S	8	0,002	165	3	0,017	-1,23	-1,25	-1,39	-1,41	3,64	3,87		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
12															
4	u' - v'	S	14,3	0,002	165	3	0,029	-1,25	-1,27	-1,41	-1,44	3,87	4,30	Pompa	3,68
12															
5	v' - j^	S	9,8	0,002	165	3	0,020	2,41	2,39	2,24	2,22	0,37	0,37	Drop manhole	1,29
12															
6	j^ - w'	S	61,3	0,002	165	3	0,123	1,10	0,97	0,93	0,81	1,92	2,02		
12															
7	w' - x'	S	84,6	0,002	216	4,2	0,135	0,97	0,84	0,76	0,62	2,07	2,12		
12															
8	x' - z	S	90,5	0,002	216	4,2	0,136	0,84	0,70	0,62	0,49	2,12	2,13	Drop manhole	0,99
12															
9	z - q	S	61,3	0,001	267	5,2	0,074	-0,23	-0,30	-0,50	-0,57	3,11	2,99	Drop manhole	0,68
13															
0	q - B*	S	12,1	0,001	267	5,2	0,013	-0,98	-0,99	-1,25	-1,26	3,66	3,86		
13	a" -														
1	b"	S	21	0,004	114	2	0,088	0,50	0,41	0,38	0,30	1,86	1,95		
13	b" -														
2	c"	S	7	0,004	114	2	0,029	0,41	0,38	0,30	0,27	1,95	1,98		
13	c" -														
3	d"	S	18,2	0,004	114	2	0,076	0,38	0,30	0,27	0,19	1,98	2,06		
13	d" -														
4	e"	S	74,9	0,004	114	2	0,315	0,30	-0,01	0,19	-0,12	2,06	2,37		
13															
5	e" - f"	S	13,2	0,004	114	2	0,055	-0,01	-0,07	-0,12	-0,18	2,37	2,76		
13															
6	f" - k^	S	35,9	0,004	114	2	0,151	-0,07	-0,22	-0,18	-0,33	2,76	2,90	Pompa	2,33
13	k^ -														
7	g"	S	9,4	0,004	114	2	0,039	2,12	2,08	2,00	1,96	0,31	1,32	Gap	0,29
13	g" -														
8	h"	S	66,8	0,004	114	2	0,281	1,79	1,51	1,67	1,39	1,86	2,05		
13															
9	h" - i"	S	180,2	0,004	114	2	0,685	1,51	0,82	1,39	0,71	2,05	3,07		
14															
0	i" - k"	S	30,9	0,004	114	2	0,117	0,82	0,71	0,71	0,59	3,07	2,40		
14	k" -														
1	B*	S	20,4	0,004	114	2	0,078	0,71	0,63	0,59	0,51	2,40	2,08	Drop manhole	1,77

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
14	B* - A	P	18,9	0,001	318	6,2	0,019	-0,99	-1,01	-1,26	-1,33	3,85	3,65		
14	A - B	P	8,7	0,001	318	6,2	0,009	-1,01	-1,02	-1,33	-1,34	3,65	3,58		
14	B - C	P	31,2	0,001	318	6,2	0,031	-1,02	-1,05	-1,34	-1,37	3,58	3,61		
14	C - D	P	9,4	0,001	318	6,2	0,009	-1,05	-1,06	-1,37	-1,38	3,61	3,62		
14	D - E	P	7,9	0,001	318	6,2	0,008	-1,06	-1,07	-1,38	-1,39	3,62	3,63		
14	E - I ^Λ	P	21,5	0,001	318	6,2	0,022	-1,07	-1,09	-1,39	-1,41	3,63	3,65	Pompa Drop manhole	2,89
14	I ^Λ - F	P	8,4	0,001	318	6,2	0,008	1,79	1,79	1,48	1,47	0,52	0,53		1,29
14	F - G	P	37,5	0,001	318	6,2	0,038	0,49	0,46	0,18	0,14	2,07	2,11		
15	G - H	P	23,1	0,001	318	6,2	0,023	0,46	0,43	0,14	0,12	2,11	2,13		
15	H - I	P	38,1	0,001	318	6,2	0,038	0,43	0,40	0,12	0,08	2,13	2,17		
15	I - J	P	56,9	0,001	318	6,2	0,057	0,40	0,34	0,08	0,02	2,17	2,22		
15	J - K	P	69	0,001	318	6,2	0,069	0,34	0,27	0,02	-0,05	2,22	2,29		
15	K - L	P	38,5	0,001	318	6,2	0,039	0,27	0,23	-0,05	-0,09	2,29	2,33	Drop manhole	1,00

BLOK 2

15	a''' - b'''	S	34,9	0,004	114	2	0,147	0,50	0,35	0,38	0,24	1,86	2,01		
15	b''' - Q	S	88,1	0,004	114	2	0,370	0,35	-0,02	0,24	-0,13	2,01	2,85	Gap	0,10
15	1c''' - 2c'''	T	73,6	0,004	114	2	0,309	1,07	0,76	0,95	0,64	1,86	2,32		
15	2c''' - 3c'''	T	77,6	0,004	114	2	0,326	0,76	0,43	0,64	0,32	2,32	3,09		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
15	3c''' -														
9	5c''' -	T	78,7	0,004	114	2	0,331	0,43	0,10	0,32	-0,01	3,09	3,89		
16	4c''' -													Drop manhole	1,68
0	5c''' -	T	154,6	0,004	114	2	0,649	2,43	1,78	2,31	1,66	1,86	2,21		
16	5c''' -													Pompa	1,81
1	c''' -	T	124,2	0,003	114	2	0,397	0,10	-0,30	-0,01	-0,41	3,89	4,43		
16	1d''' -														
2	d''' -	T	115,9	0,004	114	2	0,487	1,69	1,20	1,57	1,09	1,86	2,45		
16	d''' -														
3	c''' -	S	77,6	0,004	114	2	0,326	1,20	0,88	1,09	0,76	2,45	3,26		
16	c''' -														
4	O	S	45,6	0,003	114	2	0,119	1,52	1,40	1,41	1,29	2,61	3,03	Gap	0,00
16															
5	M - N	P	176,1	0,004	114	2	0,740	3,03	2,29	2,91	2,17	1,86	2,40	Gap	0,06
16	1e''' -														
6	2e''' -	T	63	0,004	114	2	0,265	0,56	0,29	0,44	0,18	1,86	2,07		
16	2e''' -														
7	3e''' -	T	14,2	0,004	114	2	0,060	0,29	0,23	0,18	0,12	2,07	2,13		
16	3e''' -														
8	4e''' -	T	51,8	0,004	114	2	0,218	0,23	0,02	0,12	-0,10	2,13	3,42		
16	4e''' -														
9	5e''' -	T	2,8	0,004	114	2	0,012	0,02	0,00	-0,10	-0,11	3,42	3,45		
17	5e''' -														
0	6e''' -	T	5,4	0,004	114	2	0,023	0,00	-0,02	-0,11	-0,13	3,45	3,60		
17	6e''' -														
1	7e''' -	T	1,6	0,004	114	2	0,007	-0,02	-0,02	-0,13	-0,14	3,60	3,61		
17	7e''' -														
2	11e''' -	T	21,2	0,004	114	2	0,089	-0,02	-0,11	-0,14	-0,23	3,61	4,18		
17	8e''' -														
3	10e''' -	T	78,5	0,004	114	2	0,330	0,55	0,22	0,43	0,10	1,86	2,64		
17	9e''' -														
4	10e''' -	T	38,7	0,004	114	2	0,163	0,71	0,55	0,59	0,43	1,86	2,32	Gap	0,33
17	10e''' -														
5	11e''' -	T	63,4	0,004	114	2	0,266	0,22	-0,05	0,10	-0,16	2,64	4,11		
17	11e''' -														
6	- e'''	T	33,5	0,004	114	2	0,141	-0,05	-0,19	-0,16	-0,30	4,11	4,43	Pompa	2,57

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drain Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
17	1f''' -														
7	3f'''	T	22,7	0,004	114	2	0,095	1,27	1,17	1,15	1,06	1,86	2,06		
17	2f''' -														
8	3f'''	T	55,2	0,004	114	2	0,232	1,74	1,51	1,62	1,39	1,86	1,73	Gap	0,33
17	3f''' -														
9	4f'''	T	14,2	0,004	114	2	0,060	1,17	1,11	1,06	1,00	2,06	2,02		
18	4f''' -														
0	5f'''	T	3,4	0,004	114	2	0,014	1,11	1,10	1,00	0,98	2,02	2,03		
18	5f''' -														
1	6f'''	T	35,2	0,004	114	2	0,148	1,10	0,95	0,98	0,84	2,03	2,59		
18	6f''' -														
2	7f'''	T	7,2	0,004	114	2	0,030	0,95	0,92	0,84	0,81	2,59	2,46		
18	7f''' -														
3	8f'''	T	3,7	0,004	114	2	0,016	0,92	0,91	0,81	0,79	2,46	2,48		
18	8f''' -														
4	f'''	T	26,5	0,004	114	2	0,111	0,91	0,79	0,79	0,68	2,48	2,43	Drop manhole	0,57
18	1g''' -														
5	g'''	T	39,1	0,004	114	2	0,164	0,50	0,33	0,38	0,22	1,86	2,46		
18	g''' -														
6	f'''	S	27,3	0,004	114	2	0,115	0,33	0,22	0,22	0,11	2,89	2,57		
18	f''' -														
7	e'''	S	49,7	0,004	114	2	0,209	0,22	0,01	0,11	-0,10	3,00	4,23	Gap	0,20
18	e''' -														
8	N	S	46,7	0,003	114	2	0,149	2,38	2,23	2,26	2,11	1,86	2,46		
18															
9	N - O	P	286,3	0,003	114	2	0,802	2,23	1,43	2,11	1,31	2,46	3,01		
19															
0	O - P	P	89,2	0,003	140	2,6	0,250	1,43	1,18	1,29	1,04	3,03	2,24	Gap	0,39
19	1h''' -														
1	h'''	T	82,6	0,004	114	2	0,347	1,71	1,36	1,59	1,25	1,86	1,28		
19	h''' -														
2	P	S	119,4	0,004	114	2	0,501	1,36	0,86	1,25	0,75	2,03	1,78		
19															
3	P - Q	P	47,7	0,002	216	4,2	0,086	0,86	0,77	0,64	0,56	2,63	2,16		
19															
4	Q - R	P	39,5	0,002	216	4,2	0,067	-0,02	-0,09	-0,23	-0,30	2,95	2,55	Gap	0,04
19	1i''' -														
5	2i'''	T	74,7	0,004	114	2	0,314	0,69	0,37	0,57	0,26	1,86	1,99		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
196	2i''' - 3i'''	T	4,9	0,004	114	2	0,021	0,37	0,35	0,26	0,24	1,99	2,01		
197	3i''' - i'''	T	4	0,004	114	2	0,017	0,35	0,34	0,24	0,22	2,01	2,03		
198	i''' - j'''	S	28,3	0,004	114	2	0,119	0,34	0,22	0,22	0,10	2,03	2,14		
199	j''' - R	S	81,9	0,004	114	2	0,344	0,22	-0,13	0,10	-0,24	2,14	2,49	Gap	0,10
200	R - S	P	5,5	0,002	216	4,2	0,009	-0,13	-0,13	-0,34	-0,35	2,59	2,60		
201	S - T	P	19,6	0,002	216	4,2	0,031	-0,13	-0,17	-0,35	-0,38	2,60	2,26		
202	T - U	P	223,7	0,002	216	4,2	0,358	-0,17	-0,52	-0,38	-0,74	2,26	3,13		
203	U - V	P	36,9	0,002	216	4,2	0,059	-0,52	-0,58	-0,74	-0,80	3,13	4,04		
204	V - W	P	6,4	0,002	216	4,2	0,010	-0,58	-0,59	-0,80	-0,81	4,04	4,12	Pompa	2,15
205	W - X	P	111,5	0,002	216	4,2	0,178	1,56	1,38	1,34	1,16	1,97	2,81		
206	1k''' - 2k'''	T	54,2	0,004	114	2	0,228	2,31	2,08	2,19	1,97	1,86	2,00		
207	2k''' - 3k'''	T	9,7	0,004	114	2	0,041	2,08	2,04	1,97	1,93	2,00	2,33		
208	3k''' - k'''	T	33,7	0,004	114	2	0,142	2,04	1,90	1,93	1,78	2,33	2,51	Gap	0,25
209	1l''' - 2l'''	T	42,6	0,004	114	2	0,179	2,76	2,58	2,64	2,47	1,86	1,97		
210	2l''' - 3l'''	T	13,7	0,004	114	2	0,058	2,58	2,52	2,47	2,41	1,97	2,04		
211	3l''' - 8l'''	T	13,6	0,004	114	2	0,057	2,52	2,46	2,41	2,35	2,04	2,00	Gap	0,02
212	4l''' - 5l'''	T	39,8	0,015	114	2	0,610	1,59	0,98	1,47	0,86	1,86	1,86		
213	5l''' - 6l'''	T	27,2	0,004	114	2	0,114	0,98	0,86	0,86	0,75	1,86	2,73		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
21	6l''' -														
4	7l''' -	T	62,4	0,004	114	2	0,262	0,86	0,60	0,75	0,49	2,73	3,87	Pompa	2,01
21	7l''' -														
5	8l''' -	T	37,8	0,004	114	2	0,159	2,61	2,45	2,49	2,34	1,86	2,01		
21	8l''' -														
6	l''' -	T	38,9	0,004	114	2	0,163	2,45	2,29	2,34	2,17	2,01	2,46	Gap	0,39
21	1p''' -														
7	2p''' -	T	17,4	0,004	114	2	0,073	2,83	2,75	2,71	2,64	1,86	1,96		
21	2p''' -														
8	3p''' -	T	4,6	0,004	114	2	0,019	2,75	2,74	2,64	2,62	1,96	2,07		
21	3p''' -														
9	4p''' -	T	10,9	0,004	114	2	0,046	2,74	2,69	2,62	2,58	2,07	2,47		
22	4p''' -														
0	5p''' -	T	13	0,004	114	2	0,055	2,69	2,64	2,58	2,52	2,47	2,63		
22	5p''' -														
1	6p''' -	T	65,2	0,004	114	2	0,274	2,64	2,36	2,52	2,25	2,63	3,50		
22	6p''' -														
2	p''' -	T	19,8	0,004	114	2	0,083	2,36	2,28	2,25	2,16	3,50	3,37		
22	q''' -														
3	p''' -	S	37,7	0,027	114	2	1,018	3,90	2,88	3,78	2,77	1,86	2,77	Drop manhole	0,60
22	p''' -														
4	o''' -	S	4,2	0,004	114	2	0,018	2,28	2,26	2,16	2,15	3,37	3,39		
22	o''' -														
5	n''' -	S	22,3	0,004	114	2	0,094	2,26	2,17	2,15	2,05	3,39	3,30		
22	n''' -														
6	m''' -	S	8,9	0,004	114	2	0,037	2,17	2,13	2,05	2,02	3,30	3,30		
22	m''' -														
7	l''' -	S	56,8	0,004	114	2	0,239	2,13	1,89	2,02	1,78	3,30	2,85		
22	l''' -														
8	k''' -	S	70,1	0,004	114	2	0,245	1,89	1,65	1,78	1,53	2,85	2,77		
22	k''' -														
9	X	S	71	0,003	114	2	0,227	1,65	1,42	1,53	1,30	2,77	2,67	Gap	0,14
23															
0	X - Y	P	53,4	0,001	216	4,2	0,069	1,38	1,31	1,16	1,09	2,81	1,21		
23															
1	Y - Z	P	39,7	0,001	216	4,2	0,048	1,31	1,26	1,09	1,04	1,21	2,16		
23															
2	Z - A'	P	27,5	0,001	216	4,2	0,033	1,26	1,23	1,04	1,01	2,16	2,23		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
23	A' - B'	P	95,9	0,001	216	4,2	0,115	1,23	1,11	1,01	0,90	2,23	1,35	Drop manhole	1,88

BLOK 3

23	r''' - V'	S	68,2	0,004	114	2	0,286	1,36	1,07	1,24	0,96	1,86	3,36	Drop manhole	0,56
23	1u''' - 2u'''	T	11,7	0,181	114	2	2,120	3,87	1,75	3,75	1,63	1,86	1,86		
23	2u''' - 3u'''	T	14	0,044	114	2	0,620	1,75	1,13	1,63	1,01	1,86	1,86		
23	3u''' - 4u'''	T	11,5	0,004	114	2	0,048	1,13	1,08	1,01	0,97	1,86	2,08		
23	4u''' - 5u'''	T	27,3	0,004	114	2	0,115	1,08	0,97	0,97	0,85	2,08	2,14		
23	5u''' - 6u'''	T	10,4	0,004	114	2	0,044	0,97	0,92	0,85	0,81	2,14	2,14		
24	6u''' - 7u'''	T	3,2	0,004	114	2	0,013	0,92	0,91	0,81	0,79	2,14	2,09		
24	7u''' - 11u'''	T	5,1	0,004	114	2	0,021	0,91	0,89	0,79	0,77	2,09	1,99		
24	8u''' - 9u'''	T	19,3	0,004	114	2	0,081	2,32	2,24	2,20	2,12	1,86	0,30		
24	9u''' - 10u'''	T	8,3	0,004	114	2	0,035	2,24	2,20	2,12	2,09	0,30	0,47		
24	- 11u'''	T	50	0,004	114	2	0,210	2,20	1,99	2,09	1,88	0,47	0,88	Drop manhole	1,11
24	- 12u'''	T	5,3	0,004	114	2	0,022	0,89	0,86	0,77	0,75	1,99	1,84		
24	12u''' - u'''	T	31,4	0,042	114	2	1,319	0,86	-0,45	0,75	-0,57	1,84	1,85	Gap	0,38
24	1s''' - 2s'''	T	55,7	0,059	114	2	3,286	3,04	-0,25	2,92	-0,36	1,86	1,89		
24	2s''' - 3s'''	T	2,7	0,070	114	2	0,189	-0,25	-0,44	-0,36	-0,55	1,89	1,89		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
24	3s''' -	T	2,6	0,035	114	2	0,091	-0,44	-0,53	-0,55	-0,64	1,89	1,89		
25	s''' -	S	12,6	0,004	114	2	0,054	-0,53	-0,58	-0,64	-0,70	1,89	1,98		
25	t''' -	S	58,7	0,004	114	2	0,252	-0,58	-0,83	-0,70	-0,95	1,98	2,23		
25	u''' -	S	16	0,003	114	2	0,048	-0,83	-0,88	-0,95	-1,00	2,23	2,28		
25	v''' -	S	24,9	0,003	114	2	0,075	-0,88	-0,96	-1,00	-1,07	2,28	2,44		
25	1z''' -	T	73,7	0,004	114	2	0,310	5,29	4,98	5,17	4,86	1,86	2,21		
25	2z''' -	T	39,1	0,004	114	2	0,164	4,98	4,81	4,86	4,70	2,21	1,95		
25	3z''' -	T	15,4	0,004	114	2	0,065	4,81	4,75	4,70	4,64	1,95	2,33		
25	4z''' -	T	114,1	0,007	114	2	0,799	4,75	3,95	4,64	3,84	2,33	1,88		
25	5z''' -	T	48	0,022	114	2	1,056	3,95	2,89	3,84	2,78	1,88	1,90		
25	6z''' -	T	6,4	0,004	114	2	0,027	2,89	2,87	2,78	2,75	1,90	2,09		
26	7z''' -	T	4,8	0,004	114	2	0,020	2,87	2,85	2,75	2,73	2,09	2,12		
26	8z''' -	T	84,4	0,004	114	2	0,354	2,85	2,49	2,73	2,38	2,12	2,00		
26	9z''' -	T	51,8	0,026	114	2	1,347	2,49	1,15	2,38	1,03	2,00	2,00		
26	10z''' -	T	31,6	0,026	114	2	0,822	1,15	0,32	1,03	0,21	2,00	2,01		
26	11z''' -	T	38,4	0,025	114	2	0,960	0,32	-0,64	0,21	-0,75	2,01	2,01		
26	12z''' -	T	25,9	0,004	114	2	0,098	-0,64	-0,73	-0,75	-0,85	2,01	3,80	Pompa	1,93

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
26	13z''' -														
6	14z'''	T	28,3	0,004	114	2	0,099	1,20	1,10	1,08	0,98	1,86	2,38		
26	14z'''														
7	- z'''	T	41,7	0,004	114	2	0,146	1,10	0,95	0,98	0,84	2,38	3,06	Drop manhole	1,68
26	1y''' -														
8	2y'''	T	95,9	0,023	114	2	2,206	2,52	0,31	2,40	0,20	1,86	1,86		
26	2y''' -														
9	3y'''	T	8,5	0,004	114	2	0,036	0,31	0,28	0,20	0,16	1,86	1,73		
27	3y''' -														
0	4y'''	T	37,9	0,004	114	2	0,159	0,28	0,12	0,16	0,00	1,73	1,24		
27	4y''' -														
1	5y'''	T	8,3	0,004	114	2	0,035	0,12	0,08	0,00	-0,03	1,24	1,34		
27	5y''' -														
2	6y'''	T	15,5	0,004	114	2	0,065	0,08	0,02	-0,03	-0,10	1,34	2,04		
27	6y''' -														
3	7y'''	T	22,1	0,004	114	2	0,093	0,02	-0,08	-0,10	-0,19	2,04	2,73		
27	7y''' -														
4	8y'''	T	21,2	0,004	114	2	0,089	-0,08	-0,16	-0,19	-0,28	2,73	3,06		
27	8y''' -														
5	y'''	T	29,6	0,004	114	2	0,124	-0,16	-0,29	-0,28	-0,40	3,06	3,23		
27	1w''' -														
6	2w'''	T	17,9	0,004	114	2	0,075	-0,40	-0,48	-0,52	-0,59	1,86	1,94		
27	2w''' -														
7	3w'''	T	29,8	0,004	114	2	0,125	-0,40	-0,53	-0,52	-0,64	1,86	2,01		
27	3w''' -														
8	w'''	T	11,9	0,004	114	2	0,050	-0,38	-0,43	-0,50	-0,55	1,86	2,14		
27	w''' -														
9	x'''	S	18,8	0,004	114	2	0,079	-0,43	-0,51	-0,55	-0,62	2,14	2,91		
28	x''' -														
0	y'''	S	12,4	0,004	114	2	0,052	-0,51	-0,56	-0,62	-0,68	2,91	3,51	Gap	0,00
28	y''' -														
1	z'''	S	32,1	0,004	114	2	0,135	-0,56	-0,70	-0,68	-0,81	3,51	4,71		
28	z''' -														
2	m^	S	59,3	0,002	140	2	0,142	-0,70	-0,84	-0,84	-0,98	4,74	4,72	Pompa Drop manhole	4,13
28	m^ -														
3	a*	S	8	0,002	140	2,6	0,019	3,29	3,27	3,15	3,13	0,59	0,60		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drain Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
28	a* -														
4	M'	S	93,8	0,002	140	2,6	0,225	1,98	1,75	1,84	1,61	1,89	0,83	Drop manhole	1,55
28	1i* -														
5	i*	T	58,4	0,004	114	2	0,245	2,49	2,24	2,37	2,13	1,86	2,15		
28	2i* -														
6	i*	T	72,8	0,004	114	2	0,306	2,72	2,41	2,60	2,30	1,86	1,98	Gap	0,20
28	1h* -														
7	h*	T	71,3	0,004	114	2	0,299	3,36	3,06	3,24	2,94	1,86	2,17	Gap	0,14
28	2h* -														
8	3h*	T	32,1	0,004	114	2	0,135	3,29	3,15	3,17	3,04	1,86	2,02		
28	3h* -														
9	h*	T	48,9	0,004	114	2	0,205	3,15	2,95	3,04	2,83	2,02	2,28	Gap	0,03
29	1g* -														
0	g*	T	72,5	0,004	114	2	0,305	2,50	2,19	2,38	2,08	1,86	2,42		
29	2g* -														
1	3g*	T	50,5	0,004	114	2	0,212	3,10	2,89	2,98	2,77	1,86	1,74		
29	3g* -													Drop manhole	
2	g*	T	29,7	0,004	114	2	0,125	2,89	2,76	2,77	2,65	1,74	1,85		2,29
29	1f* -														
3	f*	T	75,3	0,004	114	2	0,316	1,07	0,75	0,95	0,64	1,86	2,86	Gap	0,28
29	2f* -													Drop manhole	
4	f*	T	79,3	0,004	114	2	0,333	2,40	2,06	2,28	1,95	1,86	1,55		1,59
29	1e* -														
5	2e*	T	19,8	0,004	114	2	0,083	-0,19	-0,28	-0,31	-0,39	1,86	2,25		
29	2e* -														
6	3e*	T	21,5	0,004	114	2	0,090	-0,28	-0,37	-0,39	-0,48	2,25	2,80		
29	3e* -														
7	e*	T	19,7	0,004	114	2	0,083	-0,37	-0,45	-0,48	-0,56	2,80	2,91		
29	4e* -														
8	5e*	T	19,7	0,004	114	2	0,083	1,61	1,53	1,49	1,41	1,86	1,67		
29	5e* -														
9	6e*	T	25,8	0,004	114	2	0,108	1,53	1,42	1,41	1,30	1,67	1,38		
30	6e* -													Drop manhole	
0	e*	T	36,8	0,004	114	2	0,155	1,42	1,26	1,30	1,15	1,38	1,20		0,66
30	1d* -														
1	2d*	T	23,1	0,004	114	2	0,097	1,02	0,92	0,90	0,81	1,86	1,63		
30	2d* -														
2	3d*	T	47,9	0,004	114	2	0,201	0,92	0,72	0,81	0,61	1,63	1,20		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
30	3d* -														
3	d*	T	15,6	0,004	114	2	0,066	0,72	0,65	0,61	0,54	1,20	1,10	Drop manhole	1,69
30	1b* -														
4	2b*	T	25,3	0,004	114	2	0,106	0,51	0,40	0,39	0,29	1,86	1,63		
30	2b* -														
5	3b*	T	47,9	0,004	114	2	0,201	0,40	0,20	0,29	0,09	1,63	1,33		
30	3b* -														
6	4b*	T	12,2	0,004	114	2	0,051	0,20	0,15	0,09	0,04	1,33	1,26	Drop manhole	1,04
30	5b* -														
7	6b*	T	30,4	0,004	114	2	0,128	-0,37	-0,50	-0,49	-0,61	1,86	1,89		
30	6b* -														
8	7b*	T	51,7	0,004	114	2	0,217	-0,50	-0,72	-0,61	-0,83	1,89	2,11		
30	7b* -														
9	8b*	T	12,1	0,004	114	2	0,051	-0,72	-0,77	-0,83	-0,88	2,11	2,17		
31	8b -														
0	9b*	T	10	0,004	114	2	0,042	-0,77	-0,81	-0,88	-0,92	2,17	2,21		
31	9b* -														
1	10b*	T	20,3	0,004	114	2	0,085	-0,81	-0,89	-0,92	-1,01	2,21	2,31		
31	10b* -														
2	- 4b*	T	12,5	0,004	114	2	0,053	-0,89	-0,95	-1,01	-1,06	2,31	2,35		
31	4b* -														
3	b*	T	5,3	0,004	114	2	0,022	-0,95	-0,97	-1,06	-1,08	2,35	2,34		
31	b* -														
4	c*	S	3,8	0,004	114	2	0,016	-0,97	-0,99	-1,08	-1,10	2,34	2,46		
31	c* -														
5	d*	S	11,1	0,004	114	2	0,047	-0,99	-1,03	-1,10	-1,15	2,46	2,78		
31	d* -														
6	e*	S	24,1	0,004	114	2	0,101	-1,03	-1,13	-1,15	-1,25	2,78	3,60	Pompa	1,73
31	e* - f*														
7	e* - f*	S	35,8	0,003	114	2	0,122	0,60	0,48	0,48	0,36	1,86	3,14		
31	f* - g*														
8	f* - g*	S	30,8	0,003	114	2	0,077	0,48	0,40	0,36	0,29	3,14	4,21		
31	g* -														
9	h^	S	18,4	0,003	140	2,6	0,046	0,40	0,35	0,26	0,21	4,24	4,69	Pompa	4,10
32	h^ -														
0	h*	S	9,3	0,003	140	2,6	0,023	4,46	4,43	4,32	4,29	0,59	0,82	Drop manhole	1,49

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
32	1 h* - i*	S	29,2	0,002	140	2,6	0,067	2,95	2,88	2,81	2,74	2,31	1,54	Drop manhole	0,64
32	2 i* - K'	S	53	0,002	140	2,6	0,101	2,24	2,14	2,10	2,00	2,17	1,31	Drop manhole	1,87
32	3 1p* - 2p*	T	15,4	0,004	114	2	0,065	1,00	0,93	0,88	0,82	1,86	1,85		
32	4 2p* - 3p*	T	36	0,004	114	2	0,151	0,93	0,78	0,82	0,67	1,85	1,73		
32	5 3p* - 4p*	T	40,1	0,004	114	2	0,168	0,78	0,61	0,67	0,50	1,73	3,00	Gap	0,16
32	6 5p* - 6p*	T	35,4	0,004	114	2	0,149	1,93	1,78	1,81	1,67	1,86	2,08		
32	7 6p* - 7p*	T	11,7	0,004	114	2	0,049	1,78	1,73	1,67	1,62	2,08	2,14		
32	8 7p* - 8p*	T	16,8	0,004	114	2	0,071	1,73	1,66	1,62	1,55	2,14	2,19		
32	9 8p* - 9p*	T	37,3	0,004	114	2	0,157	1,66	1,50	1,55	1,39	2,19	2,25		
33	10 9p* - 10p*	T	26,2	0,004	114	2	0,110	1,50	1,39	1,39	1,28	2,25	2,25		
33	11 - 11p*	T	25,7	0,004	114	2	0,108	1,39	1,28	1,28	1,17	2,25	2,26		
33	12 - 12p*	T	31,3	0,004	114	2	0,131	1,28	1,15	1,17	1,04	2,26	2,23		
33	13 - 14p*	T	81,2	0,004	114	2	0,341	1,15	0,81	1,04	0,70	2,23	2,12		
33	14 - 14p*	T	24,7	0,004	114	2	0,104	1,38	1,27	1,26	1,16	1,86	1,66	Gap	0,46
33	15 - 17p*	T	39	0,004	114	2	0,164	0,81	0,65	0,70	0,53	2,12	1,78	Gap	0,06
33	16 - 18p*	T	54,4	0,004	114	2	0,228	1,64	1,41	1,52	1,30	1,86	2,07		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drain Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
33	18p*														
7	19p*	T	8,2	0,004	114	2	0,034	1,41	1,38	1,30	1,26	2,07	2,09		
33	19p*														
8	20p*	T	7,5	0,004	114	2	0,032	1,38	1,34	1,26	1,23	2,09	2,09		
33	20p*														
9	21p*	T	54	0,004	114	2	0,227	1,34	1,12	1,23	1,00	2,09	2,05		
34	21p*														
0	22p*	T	35,4	0,004	114	2	0,149	1,12	0,97	1,00	0,85	2,05	2,00		
34	22p*														
1	23p*	T	33,9	0,004	114	2	0,136	0,97	0,83	0,85	0,72	2,00	1,96		
34	23p*														
2	24p*	T	21,6	0,004	114	2	0,082	0,83	0,75	0,72	0,64	1,96	1,90		
34	24p*														
3	15p*	T	37	0,004	114	2	0,141	0,75	0,61	0,64	0,50	1,90	1,82	Gap	0,03
34	15p*														
4	16p*	T	36,2	0,003	140	2,6	0,091	0,61	0,52	0,47	0,38	1,85	3,35		
34	25p*														
5	26p*	T	37,7	0,004	114	2	0,158	1,07	0,91	0,95	0,80	1,86	1,53	Drop manhole	0,08
34	27p*														
6	28p*	T	61,2	0,004	114	2	0,257	2,73	2,47	2,61	2,36	1,86	0,09	Drop manhole	3,27
34	29p*														
7	30p*	T	17	0,004	114	2	0,071	1,71	1,64	1,59	1,52	1,86	1,59		
34	30p*														
8	31p*	T	31	0,004	114	2	0,130	1,64	1,51	1,52	1,39	1,59	0,97	Drop manhole	2,23

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
34	32p*														
9	33p*	T	23,1	0,004	114	2	0,097	1,58	1,48	1,46	1,37	1,86	1,58		
35	33p*														
0	34p*	T	55,9	0,004	114	2	0,235	1,48	1,25	1,37	1,13	1,58	1,12		
35	34p*														
1	31p*	T	5,4	0,004	114	2	0,023	1,25	1,22	1,13	1,11	1,12	1,25	Drop manhole	1,95
35	35p*														
2	36p*	T	36,4	0,004	114	2	0,153	0,50	0,35	0,38	0,23	1,86	2,02	Drop manhole	0,98
35	37p*														
3	36p*	T	82,5	0,004	114	2	0,347	1,17	0,82	1,05	0,71	1,86	1,54	Drop manhole	1,46
35	38p*														
4	39p*	T	80,5	0,004	114	2	0,338	0,64	0,30	0,52	0,19	1,86	2,06	Drop manhole	0,81
35	40p*														
5	41p*	T	13,8	0,004	114	2	0,058	0,50	0,44	0,38	0,33	1,86	1,92		
35	41p*														
6	42p*	T	80,6	0,004	114	2	0,339	0,44	0,10	0,33	-0,01	1,92	2,26	Gap	0,48
35	43p*														
7	44p*	T	79,9	0,004	114	2	0,336	0,50	0,16	0,38	0,05	1,86	2,20	Gap	0,42
35	45p*														
8	46p*	T	22,3	0,004	114	2	0,094	0,16	0,07	0,05	-0,05	2,20	2,29		
35	46p*														
9	47p*	T	9,6	0,004	114	2	0,040	0,07	0,03	-0,05	-0,09	2,29	2,33		
36	47p*														
0	48p*	T	34,9	0,004	114	2	0,147	0,03	-0,12	-0,09	-0,23	2,33	2,48		
36	48p*														
1	49p*	T	6,2	0,004	114	2	0,026	-0,12	-0,14	-0,23	-0,26	2,48	2,51		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
36	49p*														
2	-														
	44p*	T	25,9	0,004	114	2	0,109	-0,14	-0,25	-0,26	-0,37	2,51	2,61		
	44p*														
36	-														
3	42p*	T	30,1	0,004	114	2	0,126	-0,25	-0,38	-0,37	-0,49	2,61	2,74		
	42p*														
36	-														
4	39p*	T	34,1	0,004	114	2	0,130	-0,38	-0,51	-0,49	-0,62	2,74	2,87		
	39p*														
36	-														
5	36p*	T	33,6	0,003	114	2	0,101	-0,51	-0,61	-0,62	-0,72	2,87	2,97		
	36p*														
36	-														
6	31p*	T	35,6	0,003	140	2,6	0,093	-0,61	-0,70	-0,75	-0,84	3,00	3,20		
	31p*														
36	-														
7	28p*	T	32,2	0,002	140	2,6	0,071	-0,70	-0,77	-0,84	-0,91	3,20	3,36		
	28p*														
36	-														
8	50p*	T	50,2	0,002	140	2,6	0,100	-0,77	-0,87	-0,91	-1,01	3,36	3,90	Pompa	1,99
	53p*														
36	-														
9	54p*	T	54,8	0,004	114	2	0,230	2,37	2,14	2,25	2,02	1,86	1,34		
	55p*														
37	-														
0	56p*	T	41,7	0,004	114	2	0,175	1,81	1,63	1,69	1,52	1,86	1,43		
	57p*														
37	-														
1	58p*	T	29	0,004	114	2	0,122	1,11	0,99	0,99	0,87	1,86	1,56		
	59p*														
37	-														
2	58p*	T	23,7	0,004	114	2	0,100	0,50	0,40	0,38	0,28	1,86	2,14		
37	58p*-														
3	56p*	T	33,8	0,004	114	2	0,142	0,40	0,26	0,28	0,14	2,14	2,81		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drop Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
37	56p*														
4	-														
37	54p*	T	41,7	0,004	114	2	0,175	0,26	0,08	0,14	-0,03	2,81	3,40		
37	54p*														
5	- 51*	T	31,8	0,004	114	2	0,134	0,08	-0,05	-0,03	-0,17	3,40	3,55		
37	52p*														
37	-														
6	51p*	T	60,9	0,004	114	2	0,256	2,47	2,21	2,35	2,10	1,86	1,29		
37	51p*														
7	-														
37	50p*	T	36,2	0,004	114	2	0,152	-0,05	-0,20	-0,17	-0,32	3,55	3,21	Drop manhole	0,70
37	50p*														
37	-														
8	60p*	T	46,4	0,002	165	3	0,070	1,14	1,07	0,97	0,90	1,92	1,85		
37	60p*														
37	-														
9	26p*	T	100,9	0,002	165	3	0,192	1,07	0,88	0,90	0,71	1,85	1,62		
37	26p*														
38	-														
0	61p*	T	53,2	0,002	165	3	0,096	0,88	0,78	0,71	0,61	1,62	2,39		
38	61p*														
38	-														
1	16p*	T	38,1	0,002	165	3	0,069	0,78	0,71	0,61	0,55	2,39	3,18	Gap	0,17
38	16p*														
2	- 4p*	T	32,5	0,001	140	2,6	0,042	0,52	0,48	0,38	0,34	3,35	3,16		
38	4p*														
3	p*	T	42,9	0,001	140	2,6	0,051	0,48	0,43	0,34	0,29	3,16	2,95	Drop manhole	1,01
38	1m* -														
4	27m*	T	47,2	0,004	114	2	0,198	0,17	-0,03	0,05	-0,14	1,86	3,15		
38	2m* -														
5	3m*	T	13,7	0,004	114	2	0,058	2,79	2,73	2,67	2,62	1,86	1,89		
38	3m* -														
6	4m*	T	23,4	0,004	114	2	0,098	2,73	2,63	2,62	2,52	1,89	1,92		
38	4m* -														
7	5m*	T	20,2	0,015	114	2	0,303	2,63	2,33	2,52	2,22	1,92	1,91		
38	5m* -														
8	6m*	T	22,9	0,024	114	2	0,550	2,33	1,78	2,22	1,67	1,91	1,92		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
38	6m* -														
9	7m*	T	19,1	0,023	114	2	0,439	1,78	1,34	1,67	1,23	1,92	1,92		
39	7m* -														
0	8m*	T	25,9	0,021	114	2	0,544	1,34	0,80	1,23	0,68	1,92	1,93		
39	8m* -														
1	9m*	T	17,2	0,017	114	2	0,292	0,80	0,50	0,68	0,39	1,93	1,93		
39	9m* -														
2	10m*	T	3,8	0,004	114	2	0,016	0,50	0,49	0,39	0,37	1,93	1,93		
39	10m* -														
3	25m*	T	46,4	0,004	114	2	0,195	0,49	0,29	0,37	0,18	1,93	3,20		
39	11m* -														
4	12m*	T	27,9	0,004	114	2	0,117	2,43	2,31	2,31	2,20	1,86	2,03		
39	12m* -														
5	13m*	T	24,9	0,004	114	2	0,105	2,31	2,21	2,20	2,09	2,03	2,17		
39	13m* -														
6	14m*	T	85,1	0,004	114	2	0,357	2,21	1,85	2,09	1,73	2,17	2,49		
39	14m* -														
7	15m*	T	4,9	0,004	114	2	0,021	1,85	1,83	1,73	1,71	2,49	2,53		
39	15m* -														
8	16m*	T	32,8	0,004	114	2	0,138	1,83	1,69	1,71	1,58	2,53	2,65		
39	16m* -														
9	17m*	T	30,3	0,004	114	2	0,121	1,69	1,57	1,58	1,46	2,65	2,63		
39	17m* -														
40	18m*	T	24	0,004	114	2	0,096	1,57	1,47	1,46	1,36	2,63	2,60		
40	18m* -														
1	19m*	T	12,5	0,004	114	2	0,050	1,47	1,42	1,36	1,31	2,60	2,57		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
40	19m*														
2	-														
40	20m*	T	7,6	0,004	114	2	0,030	1,42	1,39	1,31	1,28	2,57	2,54		
40	20m*														
3	-														
40	21m*	T	8,8	0,004	114	2	0,035	1,39	1,36	1,28	1,24	2,54	2,48		
40	21m*														
4	-														
40	22m*	T	6,5	0,004	114	2	0,026	1,36	1,33	1,24	1,22	2,48	2,43		
40	22m*														
5	-														
40	23m*	T	5,7	0,004	114	2	0,023	1,33	1,31	1,22	1,19	2,43	2,38		
40	23m*														
6	-														
40	24m*	T	7,3	0,004	114	2	0,029	1,31	1,28	1,19	1,17	2,38	2,33		
40	24m*														
7	-													Drop manhole	0,95
40	25m*	T	9,8	0,004	114	2	0,039	1,28	1,24	1,17	1,13	2,33	2,25		
40	25m*														
8	-														
40	26m*	T	20,5	0,003	114	2	0,066	0,29	0,23	0,18	0,11	3,20	3,00		
40	26m*														
9	-														
40	27m*	T	11,6	0,003	114	2	0,037	0,23	0,19	0,11	0,08	3,00	2,93	Gap	0,22
40	27m*														
41	-														
0	28m*	T	20,4	0,003	114	2	0,061	-0,03	-0,09	-0,14	-0,21	3,15	2,78		
41	28m*														
41	-														
1	29m*	T	21	0,003	114	2	0,059	-0,09	-0,15	-0,21	-0,26	2,78	2,39		
41	29m*														
2	- m*	T	11,8	0,003	114	2	0,033	-0,15	-0,18	-0,26	-0,30	2,39	2,16	Gap	0,20
41															
3	j* - k*	S	3,4	0,004	114	2	0,014	-0,25	-0,27	-0,37	-0,38	1,86	1,96		
41															
4	k* - l*	S	13,3	0,004	114	2	0,056	-0,27	-0,32	-0,38	-0,44	1,96	2,20		
41	l* -														
5	m*	S	8,3	0,004	114	2	0,035	-0,32	-0,36	-0,44	-0,47	2,20	2,33	Gap	0,03

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
416	m* - n*	S	41	0,003	140	2,6	0,107	-0,36	-0,46	-0,50	-0,60	2,35	3,02		
417	n* - o*	S	32,1	0,003	140	2,6	0,080	-0,46	-0,54	-0,60	-0,68	3,02	3,64		
418	o* - p*	S	16,5	0,003	140	2,6	0,041	-0,54	-0,59	-0,68	-0,73	3,64	3,96	Pompa	1,94
419	p* - q*	S	16,5	0,001	267	5,2	0,018	1,48	1,47	1,22	1,20	2,02	2,32		
420	q* - r*	S	42,3	0,001	267	5,2	0,047	1,47	1,42	1,20	1,15	2,32	3,07		
421	r* - s*	S	36,5	0,001	267	5,2	0,037	1,42	1,38	1,15	1,12	3,07	3,72		
422	s* - i^	S	31,5	0,001	267	5,2	0,028	1,38	1,36	1,12	1,09	3,72	3,94	Pompa Drop manhole	3,22
423	i^ - t*	S	8,8	0,001	267	5,2	0,008	4,57	4,57	4,31	4,30	0,72	0,72		1,29
424	t* - u*	S	31,5	0,001	267	5,2	0,028	3,27	3,25	3,01	2,98	2,02	1,72		
425	u* - J'	S	52,5	0,001	267	5,2	0,047	3,25	3,20	2,98	2,93	1,72	1,43	Drop manhole	2,68
426	1v* - v*	T	71,2	0,004	114	2	0,299	4,58	4,28	4,46	4,16	1,86	1,32	Drop manhole	0,97
427	2v* - v*	T	24,4	0,004	114	2	0,102	4,36	4,26	4,24	4,14	1,86	1,35	Drop manhole	0,95
428	3v* - v*	T	28,3	0,004	114	2	0,119	3,43	3,31	3,31	3,20	1,86	2,29		
429	v* - H'	S	51,2	0,004	114	2	0,215	3,31	3,09	3,20	2,98	2,29	1,26	Drop manhole	2,24
430	1w* - w*	T	61,7	0,004	114	2	0,259	4,59	4,33	4,47	4,21	1,86	2,26		
431	w* - G'	S	51,5	0,004	114	2	0,216	4,33	4,11	4,21	4,00	2,26	1,22	Drop manhole	2,96
432	x* - F'	T	54,6	0,004	114	2	0,229	3,52	3,29	3,40	3,17	1,86	2,31	Drop manhole	1,77
433	C' - D'	P	41,1	0,004	114	2	0,173	0,50	0,33	0,38	0,21	1,86	3,01		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
43	D' - E'	P	54,3	0,004	114	2	0,228	0,33	0,10	0,21	-0,02	3,01	3,80	Pompa	1,94
43	E' - F'	P	124,5	0,004	114	2	0,523	2,04	1,52	1,92	1,40	1,86	4,09		
43	F' - G'	P	86	0,004	114	2	0,361	1,52	1,15	1,40	1,04	4,09	4,18		
43	G' - H'	P	83,3	0,004	114	2	0,300	1,15	0,85	1,04	0,74	4,18	3,50		
43	H' - I'	P	114,9	0,003	114	2	0,322	0,85	0,53	0,74	0,42	3,50	2,93		
43	I' - J'	P	3	0,003	114	2	0,008	0,53	0,52	0,42	0,41	2,93	3,96		
44	J' - K'	P	92	0,001	267	5,2	0,074	0,52	0,45	0,26	0,18	4,11	3,12		
44	K' - L'	P	75,8	0,001	318	6,2	0,061	0,45	0,39	0,13	0,07	3,17	2,49		
44	L' - M'	P	6,1	0,001	318	6,2	0,005	0,39	0,38	0,07	0,07	2,49	2,37		
44	M' - N'	P	10	0,001	318	6,2	0,008	0,38	0,38	0,07	0,06	2,37	2,13		
44	N' - O'	P	27,3	0,001	318	6,2	0,022	0,38	0,35	0,06	0,04	2,13	1,50		
44	O' - P'	P	7,5	0,001	318	6,2	0,006	0,35	0,35	0,04	0,03	1,50	1,33	Drop manhole	1,31
44	P' - Q'	P	10,5	0,001	318	6,2	0,008	-0,96	-0,97	-1,28	-1,28	2,64	2,53		
44	Q' - R'	P	192	0,001	318	6,2	0,154	-0,97	-1,12	-1,28	-1,44	2,53	4,10		
44	R' - S'	P	26,7	0,001	318	6,2	0,021	-1,12	-1,14	-1,44	-1,46	4,10	4,02	Pompa	1,95
44	S' - T'	P	27,9	0,001	318	6,2	0,022	0,81	0,79	0,50	0,47	2,07	2,65		
45	T' - U'	P	74,4	0,001	318	6,2	0,060	0,79	0,73	0,47	0,41	2,65	3,68		
45	U' - V'	P	23,2	0,001	318	6,2	0,019	0,73	0,71	0,41	0,40	3,68	3,92		
45	V' - W'	P	45,5	0,001	318	6,2	0,041	0,71	0,67	0,40	0,35	3,92	2,54		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
45	W' - X'	P	35,8	0,001	318	6,2	0,032	0,67	0,64	0,35	0,32	2,54	2,30		
45	X' - Y'	P	145,1	0,001	318	6,2	0,131	0,64	0,51	0,32	0,19	2,30	2,73		
45	Y' - Z'	P	7	0,001	318	6,2	0,006	0,51	0,50	0,19	0,19	2,73	2,66	Drop manhole	0,57
BLOK 4															
45	A" - B"	P	48,3	0,042	114	2	2,029	5,38	3,35	5,26	3,24	1,86	1,86		
45	B" - C"	P	44,6	0,014	114	2	0,624	3,35	2,73	3,24	2,61	1,86	1,85		
45	C" - D"	P	21,3	0,004	114	2	0,089	2,73	2,64	2,61	2,52	1,85	1,93	Drop manhole	0,58
45	1d** - 2d**	T	21,6	0,004	114	2	0,091	2,68	2,59	2,56	2,47	1,86	2,34		
46	2d** - 0d**	T	73,7	0,004	114	2	0,310	2,59	2,28	2,47	2,16	2,34	3,73		
46	1e** - 12e**	T	4,7	0,004	114	2	0,020	2,99	2,97	2,87	2,85	1,86	1,93		
46	2e** - 23e**	T	22,2	0,004	114	2	0,093	2,97	2,88	2,85	2,76	1,93	2,43		
46	3e** - 34e**	T	69,4	0,004	114	2	0,291	2,88	2,58	2,76	2,47	2,43	4,01		
46	4e** - 4e**	T	7,1	0,004	114	2	0,030	2,58	2,55	2,47	2,44	4,01	4,10		
46	e** - 5d**	T	24,3	0,004	114	2	0,102	2,55	2,45	2,44	2,34	4,10	3,56	Gap	0,17
46	d** - 6c**	T	15,3	0,004	114	2	0,064	2,28	2,21	2,16	2,10	3,73	3,40		
46	c** - 7b**	T	7,6	0,004	114	2	0,032	2,21	2,18	2,10	2,07	3,40	3,37		
46	b** - 8a**	T	8,8	0,004	114	2	0,037	2,18	2,14	2,07	2,03	3,37	3,15		
46	a** - 9z*	T	8,4	0,004	114	2	0,035	2,14	2,11	2,03	2,00	3,15	2,88		
47	z* - 0D"	T	11,9	0,004	114	2	0,050	2,11	2,06	2,00	1,95	2,88	2,50		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
47	D" - E"	P	47,5	0,003	114	2	0,152	2,06	1,91	1,95	1,79	2,50	2,21	Drop manhole	0,89
47	1f** - f**	T	35,9	0,027	114	2	0,969	3,57	2,60	3,45	2,48	1,86	1,87	Drop manhole	1,47
47	1l** - 2l**	T	25,8	0,016	114	2	0,400	2,73	2,33	2,61	2,21	1,86	1,92		
47	2l** - 3l**	T	8,1	0,017	114	2	0,140	2,33	2,19	2,21	2,07	1,92	1,92		
47	3l** - 4l**	T	7,4	0,015	114	2	0,110	2,19	2,08	2,07	1,96	1,92	1,92		
47	4l** - 1m**	T	18,1	0,019	114	2	0,350	2,08	1,73	1,96	1,61	1,92	1,92	Gap	0,19
47	- 2m**	T	8,1	0,016	114	2	0,130	2,38	2,25	2,26	2,13	1,86	1,86		
47	- 2m**														
47	3m**	T	22,4	0,016	114	2	0,360	2,25	1,89	2,13	1,77	1,86	1,86		
47	3m**														
9	- m**	T	15,1	0,017	114	2	0,250	1,89	1,64	1,77	1,52	1,86	1,86	Gap	0,05
48	1o** - o**	T	32,8	0,016	114	2	0,510	2,27	1,76	2,15	1,64	1,86	1,86	Gap	0,03
48	1p** - 2p**	T	14,2	0,015	114	2	0,220	2,27	2,05	2,15	1,93	1,86	1,86		
48	2p** - p**	T	12	0,016	114	2	0,186	2,05	1,86	1,93	1,75	1,86	1,89		
48	p** - o**	S	10,9	0,012	114	2	0,134	1,86	1,73	1,75	1,61	1,89	1,89		
48	o** - n**	S	11,3	0,006	114	2	0,070	1,73	1,66	1,61	1,54	1,89	1,89		
48	n** - m**	S	17,3	0,004	114	2	0,073	1,66	1,59	1,54	1,47	1,89	1,92		
48	m** - l**	S	10,4	0,004	114	2	0,044	1,59	1,54	1,47	1,43	1,92	2,11		
48	l** - k**	S	27,9	0,004	114	2	0,117	1,54	1,42	1,43	1,31	2,11	2,61		
48	k** - j**	S	20,2	0,004	114	2	0,085	1,42	1,34	1,31	1,23	2,61	3,07		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
48	j** -														
9	i**	S	6,3	0,004	114	2	0,026	1,34	1,31	1,23	1,20	3,07	3,19		
49	i** -														
0	h**	S	19,1	0,004	114	2	0,080	1,31	1,23	1,20	1,12	3,19	3,32		
49	h** -														
1	g**	S	10	0,004	114	2	0,042	1,23	1,19	1,12	1,08	3,32	3,34		
49	g** -														
2	f**	S	14,9	0,004	114	2	0,060	1,19	1,13	1,08	1,02	3,34	3,34		
49	f** -														
3	E"	S	22,5	0,004	114	2	0,090	1,13	1,04	1,02	0,93	3,34	3,08	Gap	0,03
49	E" -														
4	F"	P	30,7	0,002	140	2,6	0,071	1,04	0,97	0,90	0,83	3,11	2,52	Gap	0,10
49	s** -														
5	r**	S	40,7	0,004	114	2	0,171	1,33	1,16	1,21	1,04	1,86	2,27		
49	r** -														
6	q**	S	48,6	0,004	114	2	0,204	1,16	0,95	1,04	0,84	2,27	2,58		
49	q** -														
7	F"	S	19,6	0,004	114	2	0,082	0,95	0,87	0,84	0,76	2,58	2,59		
49	F" -														
8	G"	P	32,7	0,002	140	2,6	0,065	0,87	0,81	0,73	0,67	2,62	1,97		
49	G" -														
9	H"	P	15,3	0,002	140	2,6	0,031	0,81	0,77	0,67	0,63	1,97	1,64		
50	H" -														
0	I"	P	17,1	0,002	140	2,6	0,034	0,77	0,74	0,63	0,60	1,64	2,06		
50	I" - J"	P	52,8	0,002	140	2,6	0,100	0,74	0,64	0,60	0,50	2,06	3,52	Pompa	1,60
50	t** -														
2	u**	S	23,4	0,027	114	2	0,640	3,45	2,81	3,33	2,69	1,86	1,86		
50	u** -														
3	v**	S	32,2	0,012	114	2	0,390	2,81	2,42	2,69	2,30	1,86	1,86		
50	v** -														
4	w**	S	41,3	0,009	114	2	0,380	2,42	2,04	2,30	1,92	1,86	1,86		
50	w** -														
5	J"	S	47,8	0,004	114	2	0,182	2,04	1,86	1,92	1,74	1,86	2,28	Drop manhole	1,14
50	J" -														
6	K"	P	54,9	0,002	165	3	0,088	2,27	2,18	2,10	2,01	1,92	3,42		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
507	1x** - 2x**	T	16,6	0,007	114	2	0,110	5,03	4,92	4,91	4,80	1,86	1,86	Gap	0,13
508	3x** - 2x**	T	13,3	0,004	114	2	0,056	4,85	4,79	4,73	4,68	1,86	1,99		
509	4x** - 2x**	T	41,6	0,004	114	2	0,175	4,79	4,62	4,68	4,50	1,99	1,19		
510	4x** - x**	T	41,6	0,004	114	2	0,175	4,62	4,44	4,50	4,33	1,19	0,80		
511	x** - y**	S	22,3	0,004	114	2	0,094	4,44	4,35	4,33	4,24	0,80	1,47	Gap	0,39
512	1y** - 2y**	T	29,5	0,016	114	2	0,480	4,95	4,47	4,83	4,35	1,86	1,86		
513	2y** - 3y**	T	9,6	0,001	114	2	0,010	4,47	4,46	4,35	4,34	1,86	1,86		
514	3y** - 4y**	T	11,9	0,012	114	2	0,140	4,46	4,32	4,34	4,20	1,86	1,86		
515	4y** - y**	T	21	0,017	114	2	0,360	4,32	3,96	4,20	3,84	1,86	1,86		
516	y** - z**	T	21,2	0,004	114	2	0,085	3,96	3,87	3,84	3,76	1,86	2,53		
517	z** - a^	T	21,8	0,004	114	2	0,078	3,87	3,79	3,76	3,68	2,53	2,33		
518	a^ - b^	T	44,1	0,003	114	2,6	0,132	3,79	3,66	3,68	3,55	2,33	1,86		
519	b^ - K"	T	30,2	0,003	114	2,6	0,091	3,66	3,57	3,55	3,46	1,86	1,98	Drop manhole	1,49
520	K" - L"	P	64,5	0,001	216	4,2	0,090	2,18	2,09	1,96	1,87	3,47	3,42		
521	L" - M"	P	32,8	0,001	216	4,2	0,046	2,09	2,04	1,87	1,83	3,42	1,75		
522	M" - Z'	P	12,3	0,001	216	4,2	0,017	2,04	2,03	1,83	1,81	1,75	1,04	Drop manhole	2,19
BLOK 5															
523	1f^ - 2f^	T	14	0,004	114	2	0,059	0,99	0,93	0,87	0,82	1,86	2,29	Gap	0,34
524	3f^ - 4f^	T	28,3	0,004	114	2	0,119	0,87	0,75	0,75	0,64	1,86	2,15		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Dr op Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
52	4f^ -														
5	5f^ -	T	14,9	0,004	114	2	0,063	0,75	0,69	0,64	0,57	2,15	2,34		
52	5f^ -														
6	6f^ -	T	23,9	0,004	114	2	0,100	0,69	0,59	0,57	0,47	2,34	2,63		
52	6f^ -														
7	2f^ -	T	20,4	0,004	114	2	0,086	0,59	0,50	0,47	0,39	2,63	2,72		
52	2f^ -														
8	7f^ -	T	19,7	0,004	114	2	0,083	0,50	0,42	0,39	0,30	2,72	3,32		
52	8f^ -														
9	9f^ -	T	28,9	0,004	114	2	0,121	1,06	0,94	0,94	0,82	1,86	2,24		
53	9f^ -														
0	10f^ -	T	2,9	0,004	114	2	0,012	0,94	0,92	0,82	0,81	2,24	2,31		
53	10f^ -														
1	11f^ -	T	24	0,004	114	2	0,101	0,92	0,82	0,81	0,71	2,31	2,58		
53	11f^ -														
2	12f^ -	T	11,1	0,004	114	2	0,047	0,82	0,78	0,71	0,66	2,58	2,72		
53	12f^ -														
3	13f^ -	T	17,3	0,004	114	2	0,073	0,78	0,70	0,66	0,59	2,72	3,02		
53	13f^ -														
4	7f^ -	T	6,9	0,004	114	2	0,029	0,70	0,68	0,59	0,56	3,02	3,07	Gap	0,26
53	7f^ -														
5	14f^ -	T	12,3	0,004	114	2	0,052	0,42	0,37	0,30	0,25	3,32	3,66	Pompa	1,79
53	15f^ -														
6	16f^ -	T	13,2	0,004	114	2	0,055	1,72	1,66	1,60	1,55	1,86	2,04		
53	16f^ -														
7	14f^ -	T	34,3	0,004	114	2	0,144	1,66	1,52	1,55	1,40	2,04	2,50	Drop manhole	1,15
53	14f^ -														
8	17f^ -	T	19,3	0,004	114	2	0,081	2,16	2,08	2,04	1,96	1,86	2,26		
53	17f^ -														
9	18f^ -	T	8,9	0,004	114	2	0,037	2,08	2,04	1,96	1,93	2,26	2,44		
54	18f^ -														
0	19f^ -	T	4,3	0,004	114	2	0,018	2,04	2,02	1,93	1,91	2,44	2,52		
54	19f^ -														
1	20f^ -	T	15,4	0,004	114	2	0,054	2,02	1,97	1,91	1,85	2,52	2,84		
54	20f^ -														
2	21f^ -	T	6,5	0,004	114	2	0,023	1,97	1,94	1,85	1,83	2,84	3,01		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drain Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
54	21f^ -														
3	f^	T	48,2	0,004	114	2	0,169	1,94	1,78	1,83	1,66	3,01	2,57	Gap	0,33
54	c^ -														
4	d^	S	104,7	0,004	114	2	0,440	2,10	1,66	1,98	1,54	1,86	2,29		
54	d^ -														
5	e^	S	24,3	0,004	114	2	0,102	1,66	1,56	1,54	1,44	2,29	1,96		
54	e^ -														
6	f^	S	26,6	0,004	114	2	0,112	1,56	1,44	1,44	1,33	1,96	2,90		
54	f^ -														
7	g^	S	17,9	0,003	114	2	0,050	1,44	1,39	1,33	1,28	2,90	3,10		
54	g^ -														
8	Z"	S	13,2	0,003	114	2	0,037	1,39	1,36	1,28	1,24	3,10	2,83	Drop manhole	1,33
54	N" -														
9	O"	P	61,1	0,025	114	2	1,546	2,93	1,38	2,81	1,27	1,86	1,91		
55	O" -														
0	P"	P	59	0,004	114	2	0,248	1,38	1,13	1,27	1,02	1,91	2,13		
55	P" -														
1	Q"	P	75,6	0,004	114	2	0,318	1,13	0,82	1,02	0,70	2,13	1,85		
55	Q" -														
2	R"	P	14,1	0,004	114	2	0,059	0,82	0,76	0,70	0,64	1,85	1,64		
55	R" -														
3	S"	P	9,1	0,004	114	2	0,038	0,76	0,72	0,64	0,61	1,64	1,92		
55	S" -														
4	T"	P	7	0,004	114	2	0,029	0,72	0,69	0,61	0,58	1,92	2,12		
55	T" -														
5	U"	P	38,4	0,004	114	2	0,161	0,69	0,53	0,58	0,41	2,12	3,27		
55	U" -														
6	V"	P	23,4	0,004	114	2	0,098	0,53	0,43	0,41	0,32	3,27	2,98		
55	V" -														
7	W"	P	32,9	0,004	114	2	0,138	0,43	0,29	0,32	0,18	2,98	3,97		
55	W" -														
8	X"	P	13,2	0,004	114	2	0,055	0,29	0,24	0,18	0,12	3,97	3,26		
55	X" -														
9	Y"	P	35,3	0,004	114	2	0,148	0,24	0,09	0,12	-0,03	3,26	3,93		
56	Y" -														
0	Z"	P	9,5	0,004	114	2	0,040	0,09	0,05	-0,03	-0,07	3,93	4,14		
56	Z" -														
1	A*	P	19,3	0,002	140	2,6	0,044	0,05	0,00	-0,09	-0,14	4,17	4,38		

No	Nama Baru Pipa	Jenis Pipa	Panjang Pipa (m)	Slope Rencana (m/m)	Diameter Pakai (mm)	Tebal Dinding Pipa (mm)	Headloss (m)	Elevasi Soffit Pipa (m)		Elevasi Invert Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)		Pompa/Drup Manhole	Head/Gap (m)
								Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream		
56 2	A* - Z'	P	29,5	0,002	140	2,6	0,068	0,00	-0,06	-0,14	-0,20	4,38	3,05		
SALURAN INTERSEPTOR															
56 3	Z' - B'	P	20,5	0,002	318	6,2	0,041	-0,06	-0,10	-0,38	-0,42	3,23	2,67		
56 4	B' - L	P	106,9	0,003	318	6,2	0,267	-0,10	-0,37	-0,42	-0,69	2,67	2,93		
56 5	L - IPAL	P	84,1	0,005	318	6,2	0,421	-0,37	-0,79	-0,69	-1,11	2,93	3,35		

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN I PERHITUNGAN POMPA SPALD

Tabel 5 Perhitungan Pompa

No	Nama Pipa	Qpeak (m3/detik)	Qfull (m3/detik)	Across Pipa (m2)	Diameter Pakai (mm)	Kecepatan cek (m/detik)	Head Statis (m)	Panjang Pipa Discharge (m)	Headloss Friction (m)	Headloss Velocity (m)	Headloss Belokan (k = 0,25) (m)	Head Pompa (m)	Daya Pompa (Watt)	Merk Pompa	Tipe Pompa
1	f - g	0,0025	0,0062	0,0041	76	0,56	2,73	6,40	0,0320	0,0159	0,0040	2,79	115,07	Ebara	50 DL5.75
2	5x' - 11x'	0,0014	0,0062	0,0041	76	0,30	1,96	0,00	0,0000	0,0047	0,0012	1,96	43,93	Showfou	SS-111N
3	4w' - 5w'	0,0015	0,0062	0,0041	76	0,34	2,10	0,00	0,0000	0,0058	0,0014	2,11	52,53	Showfou	SS-111N
4	c' - d'	0,0010	0,0062	0,0041	76	0,21	1,77	0,00	0,0000	0,0023	0,0006	1,77	27,85	Showfou	SS-111N
5	u' - v'	0,0099	0,0114	0,0066	89	1,59	3,68	9,80	0,2827	0,1291	0,0323	4,13	665,56	Ebara	80 DL51.5
6	f'' - k^	0,0015	0,0062	0,0041	76	0,33	2,33	9,40	0,0176	0,0055	0,0014	2,36	57,21	Ebara	50 DL5.4
7	E - l^	0,0276	0,0464	0,0184	140	1,79	2,89	8,40	0,1785	0,1642	0,0410	3,27	1471,35	Ebara	100 DL 53.7
8	5c''' - c'''	0,0036	0,0054	0,0036	60	1,28	1,81	0,00	0,0000	0,0837	0,0209	1,92	113,27	Showfou	SS-111N
9	11e''' - e'''	0,0022	0,0062	0,0041	76	0,49	2,57	0,00	0,0000	0,0121	0,0030	2,58	93,08	Showfou	SS-111N
10	V - W	0,0105	0,0209	0,0070	89	1,69	2,15	0,00	0,0000	0,1456	0,0364	2,33	399,33	Grundfos	AP30.50.07.1
11	6l''' - 7l'''	0,0010	0,0062	0,0041	76	0,22	2,01	0,00	0,0000	0,0024	0,0006	2,01	32,49	Showfou	SS-111N
12	12z''' - 13z'''	0,0029	0,0059	0,0020	48	1,62	1,93	0,00	0,0000	0,1344	0,0336	2,10	100,52	Showfou	SS-111N
13	z'' - m^	0,0053	0,0081	0,0035	60	1,88	4,13	8,00	0,4949	0,1792	0,0448	4,85	418,66	Ebara	50 DL5.75
14	d* - e*	0,0021	0,0062	0,0041	76	0,47	1,73	0,00	0,0000	0,0112	0,0028	1,75	60,43	Showfou	SS-111N
15	g* - h^	0,0053	0,0082	0,0035	60	1,86	4,10	9,30	0,5691	0,1771	0,0443	4,89	420,34	Ebara	50 DL5.75
16	28p* - 50p*	0,0069	0,0074	0,0046	76	1,52	1,99	0,00	0,0000	0,1172	0,0293	2,13	238,94	Grundfos	AP50.50.08.1.V
17	o* - p*	0,0047	0,0048	0,0031	60	1,67	1,94	0,00	0,0000	0,1423	0,0356	2,12	163,26	Grundfos	AP35.40.06.1.V
18	s* - i^	0,0215	0,0276	0,0144	140	1,40	3,22	8,80	0,1181	0,0999	0,0250	3,46	1215,88	Ebara	100 DL 53.7
19	D' - E'	0,0007	0,0062	0,0041	76	0,15	1,94	0,00	0,0000	0,0012	0,0003	1,94	21,78	Showfou	SS-111N
20	R' - S'	0,0405	0,0415	0,0270	165	1,90	1,95	0,00	0,0000	0,1832	0,0458	2,18	1442,25	Showfou	SS-111N
21	I'' - J''	0,0069	0,0072	0,0046	76	1,52	1,60	0,00	0,0000	0,1179	0,0295	1,75	196,60	Grundfos	AP30.50.07.1
22	7f^ - 14f^	0,0021	0,0062	0,0041	76	0,47	1,79	0,00	0,0000	0,0111	0,0028	1,81	62,31	Showfou	SS-111N

Keterangan:

Ada penggelontoran

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN J
PERHITUNGAN KELAYAKAN FINANSIAL

Tabel 9. 1 Perhitungan Kelayakan Finansial Periode 0 - 5

No	Uraian	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
		0	0	1	2	3	4	5
PELAYANAN								
1	Penduduk terlayani (jiwa)	41317	41659	42005	42353	42704	43059	43416
2	Jumlah KK	10330	10415	10502	10589	10676	10765	10854
PENGELUARAN KONSTRUKSI								
	Biaya konstruksi (Rp)		41.057.738.487					
	TOTAL PENGELUARAN KONSTRUKSI		41.057.738.487					
OPERASIONAL								
				394.819				
1	Listrik							
	Tarif dasar listrik (/kWh)				1.350	1.350	1.350	1.350
	Total daya listrik (kWh/tahun)			1.350	394.819	394.819	394.819	394.819
	Total biaya listrik (Rp/tahun)			533.005.704	533.005.704	533.005.704	533.005.704	533.005.704
2	Disinfeksi							
a	Kebutuhan kaporit (kg/tahun)					9.913,7		9.913,7
	Harga kaporit (Rp/kg)			9.913,7	9.913,7		9.913,7	
	Total biaya kaporit (Rp/tahun)			30.000	30.150	30.301	30.452	30.605
	Total biaya kaporit (Rp/tahun)			297.411.666	298.898.724	300.393.218	301.895.184	303.404.660
b	Kebutuhan pelarut (m3)							
	Harga air (Rp/m3)			18,98	18,98	18,98	18,98	18,98
	Total biaya pelarut (Rp)			1.500	1.530	1.531	1.531	1.531
	Total biaya pelarut (Rp)			28.476	29.045	29.056	29.057	29.057
	TOTAL PENGELUARAN OPERASIONAL (Rp/tahun)			830.445.846	831.933.473	833.427.978	834.929.945	836.439.421
PEMELIHARAAN								
1	Operator							
	Gaji operator (Rp/bulan)			3.000.000	3.015.000	3.030.075	3.045.225	3.060.452

No	Uraian	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
		0	0	1	2	3	4	5
	Jumlah operator (orang)			6	6	6	6	6
	Total biaya gaji operator (Rp/tahun)			216.000.000	217.080.000	218.165.400	219.256.227	220.352.508
2	Laboran							
	Gaji laboran (Rp/bulan)			3.700.000	3.718.500	3.737.093	3.755.778	3.774.557
	Jumlah laboran (orang)			1	1	1	1	1
	Total biaya gaji laboran (Rp/tahun)			44.400.000	44.622.000	44.845.110	45.069.336	45.294.682
3	Pegawai kantor							
	Gaji pegawai kantor (Rp/bulan)			3.700.000	3.718.500	3.737.093	3.755.778	3.774.557
	Jumlah pegawai kantor (orang)			3	3	3	3	3
	Total biaya gaji pegawai (Rp/tahun)			133.200.000	133.866.000	134.535.330	135.208.007	135.884.047
	TOTAL BIAYA PEMELIHARAAN (Rp/tahun)			393.600.000	395.568.000	397.545.840	399.533.569	401.531.237
	TOTAL PENGELUARAN (Rp/tahun)		41.057.738.487	1.224.045.846	1.227.501.473	1.230.973.818	1.234.463.514	1.237.970.658
PEMASUKAN								
1	Retribusi masyarakat							
	Total biaya retribusi (Rp/tahun)			1.260.240.000	1.270.680.000	1.281.120.000	1.291.800.000	1.302.480.000
2	Dana hibah PU (Rp/tahun)		41.057.738.487					
3	APBD (Rp/tahun)			300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000
4	CSR Perusahaan (Rp/tahun)			50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
	TOTAL PEMASUKAN (Rp/tahun)		41.057.738.487	1.610.240.000	1.620.680.000	1.631.120.000	1.641.800.000	1.652.480.000
PERHITUNGAN NPV								
	Tingkat bunga (%/tahun)							
	6							
	Disconto factor	1	1	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75
	NPV Pendapatan (NPV in)		41.057.738.487	1.519.094.340	1.442.399.430	1.369.519.805	1.300.459.376	1.234.829.185

No	Uraian	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
		0	0	1	2	3	4	5
	NPV Pengeluaran (NPVout)		41.057.738.487	1.154.760.232	1.092.471.941	1.033.549.355	977.810.727	925.083.692

Tabel 9. 2 Perhitungan Kelayakan Finansial Periode 6 - 11

No	Uraian	2026	2027	2028	2029	2030	2031
		6	7	8	9	10	11
PELAYANAN							
1	Penduduk terlayani (jiwa)	43776	44140	44506	44875	45248	45248
2	Jumlah KK	10944	11035	11127	11219	11312	11312
PENGELUARAN KONSTRUKSI							
Biaya konstruksi (Rp)							
TOTAL PENGELUARAN KONSTRUKSI							
OPERASIONAL							
1	Listrik						
	Tarif dasar listrik (/kWh)	1.377	1.377	1.377	1.377	1.377	1.405
	Total daya listrik (kWh/tahun)	394.819	394.819	394.819	394.819	394.819	394.819
	Total biaya listrik (Rp/tahun)	543.665.818	543.665.818	543.665.818	543.665.818	543.665.818	554.539.134
2	Disinfeksi						
a	Kebutuhan kaporit (kg/tahun)	9.913,7	9.913,7	9.913,7	9.913,7	9.913,7	9.913,7
	Harga kaporit (Rp/kg)	30.758	30.911	31.066	31.221	31.377	31.534
	Total biaya kaporit (Rp/tahun)	304.921.683	306.446.292	307.978.523	309.518.416	311.066.008	312.621.338
b	Kebutuhan pelarut (m3)	18,98	18,98	18,98	18,98	18,98	18,98
	Harga air (Rp/m3)	1.531	1.531	1.531	1.531	1.531	1.531
	Total biaya pelarut (Rp)	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057
	TOTAL PENGELUARAN OPERASIONAL (Rp/tahun)	848.616.558	850.141.167	851.673.398	853.213.291	854.760.883	867.189.529
PEMELIHARAAN							
1	Operator						
	Gaji operator (Rp/bulan)	3.075.754	3.091.133	3.106.588	3.122.121	3.137.732	3.153.420
	Jumlah operator (orang)	6	6	6	6	6	6
	Total biaya gaji operator (Rp/tahun)	221.454.271	222.561.542	223.674.350	224.792.721	225.916.685	227.046.269
2	Laboran						
	Gaji laboran (Rp/bulan)	3.793.430	3.812.397	3.831.459	3.850.616	3.869.869	3.889.218
	Jumlah laboran (orang)	1	1	1	1	1	1

No	Uraian	2026	2027	2028	2029	2030	2031
		6	7	8	9	10	11
	Total biaya gaji laboran (Rp/tahun)	45.521.156	45.748.761	45.977.505	46.207.393	46.438.430	46.670.622
3	Pegawai kantor						
	Gaji pegawai kantor (Rp/bulan)	3.793.430	3.812.397	3.831.459	3.850.616	3.869.869	3.889.218
	Jumlah pegawai kantor (orang)	3	3	3	3	3	3
	Total biaya gaji pegawai (Rp/tahun)	136.563.467	137.246.284	137.932.516	138.622.178	139.315.289	140.011.866
	TOTAL BIAYA PEMELIHARAAN (Rp/tahun)	403.538.893	405.556.588	407.584.371	409.622.292	411.670.404	413.728.756
	TOTAL PENGELUARAN (Rp/tahun)	1.252.155.451	1.255.697.754	1.259.257.769	1.262.835.583	1.266.431.287	1.280.918.285
PEMASUKAN							
1	Retribusi masyarakat						
	Biaya retribusi tiap KK (Rp/bulan)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	Total biaya retribusi (Rp/tahun)	1.313.280.000	1.324.200.000	1.335.240.000	1.346.280.000	1.357.440.000	1.357.440.000
2	Dana hibah PU (Rp/tahun)						
3	APBD (Rp/tahun)	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000
4	CSR Perusahaan (Rp/tahun)	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
	TOTAL PEMASUKAN (Rp/tahun)	1.663.280.000	1.674.200.000	1.685.240.000	1.696.280.000	1.707.440.000	1.707.440.000
PERHITUNGAN NPV							
	Tingkat bunga (%/tahun)						
6	Single payment present worth factor (P/F, i%, N)	0,70	0,67	0,63	0,59	0,56	0,53
	NPV Pendapatan (NPV in)	1.172.546.768	1.113.438.620	1.057.340.425	1.004.025.526	953.425.578	899.458.092
	NPV Pengeluaran (NPVout)	882.720.184	835.110.724	790.073.903	747.470.441	707.168.616	674.771.774

Tabel 9. 3 Perhitungan Kelayakan Finansial Periode 12 - 16

No	Uraian	2032	2033	2034	2035	2036
		12	13	14	15	16
PELAYANAN						
1	Penduduk terlayani (jiwa)	45248	45248	45248	45248	45248
2	Jumlah KK	11312	11312	11312	11312	11312
PENGELUARAN						
KONSTRUKSI						
	Biaya konstruksi (Rp)					
	TOTAL PENGELUARAN KONSTRUKSI					
OPERASIONAL						
1	Listrik					

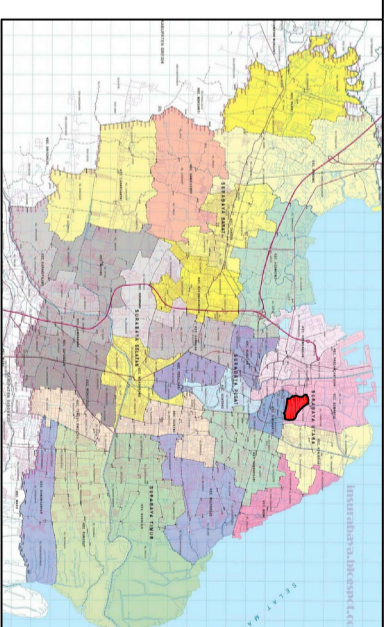
No	Uraian	2032	2033	2034	2035	2036
		12	13	14	15	16
	Tarif dasar listrik (/kWh)	1.405	1.405	1.405	1.405	1.433
	Total daya listrik (kWh/tahun)	394.819	394.819	394.819	394.819	394.819
	Total biaya listrik (Rp/tahun)	554.539.134	554.539.134	554.539.134	554.539.134	565.629.917
2	Disinfeksi					
a	Kebutuhan kaporit (kg/tahun)	9.913,7	9.913,7	9.913,7	9.913,7	9.913,7
	Harga kaporit (Rp/kg)	31.692	31.850	32.010	32.170	32.330
	Total biaya kaporit (Rp/tahun)	314.184.445	315.755.367	317.334.144	318.920.814	320.515.418
b	Kebutuhan pelarut (m3)	18,98	18,98	18,98	18,98	18,98
	Harga air (Rp/m3)	1.531	1.531	1.531	1.531	1.531
	Total biaya pelarut (Rp)	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057
	TOTAL PENGELUARAN OPERASIONAL (Rp/tahun)	868.752.636	870.323.558	871.902.335	873.489.006	886.174.392
	PEMELIHARAAN					
1	Operator					
	Gaji operator (Rp/bulan)	3.169.187	3.185.033	3.200.959	3.216.963	3.233.048
	Jumlah operator (orang)	6	6	6	6	6
	Total biaya gaji operator (Rp/tahun)	228.181.500	229.322.407	230.469.019	231.621.364	232.779.471
2	Laboran					
	Gaji laboran (Rp/bulan)	3.908.665	3.928.208	3.947.849	3.967.588	3.987.426
	Jumlah laboran (orang)	1	1	1	1	1
	Total biaya gaji laboran (Rp/tahun)	46.903.975	47.138.495	47.374.187	47.611.058	47.849.114
3	Pegawai kantor					
	Gaji pegawai kantor (Rp/bulan)	3.908.665	3.928.208	3.947.849	3.967.588	3.987.426
	Jumlah pegawai kantor (orang)	3	3	3	3	3
	Total biaya gaji pegawai (Rp/tahun)	140.711.925	141.415.485	142.122.562	142.833.175	143.547.341
	TOTAL BIAYA PEMELIHARAAN (Rp/tahun)	415.797.400	417.876.387	419.965.769	422.065.598	424.175.926
	TOTAL PENGELUARAN (Rp/tahun)	1.284.550.035	1.288.199.945	1.291.868.103	1.295.554.603	1.310.350.318
	PEMASUKAN					
1	Retribusi masyarakat					
	Biaya retribusi tiap KK (Rp/bulan)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	Total biaya retribusi (Rp/tahun)	1.357.440.000	1.357.440.000	1.357.440.000	1.357.440.000	1.357.440.000
2	Dana hibah PU (Rp/tahun)					
3	APBD (Rp/tahun)	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000
4	CSR Perusahaan (Rp/tahun)	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
	TOTAL PEMASUKAN (Rp/tahun)	1.707.440.000	1.707.440.000	1.707.440.000	1.707.440.000	1.707.440.000
	PERHITUNGAN NPV					
	Tingkat bunga (%/tahun)					

No	Uraian	2032	2033	2034	2035	2036
		12	13	14	15	16
6	Single payment present worth factor (P/F, i%, N)	0,50	0,47	0,44	0,42	0,39
	NPV Pendapatan (NPV in)	848.545.370	800.514.500	755.202.359	712.455.055	672.127.411
	NPV Pengeluaran (NPVout)	638.382.014	603.958.403	571.394.508	540.589.670	515.814.533

Tabel 9. 4 Perhitungan Kelayakan Finansial Periode 17 - 20

No	Uraian	2037	2038	2039	2040
		17	18	19	20
PELAYANAN					
1	Penduduk terlayani (jiwa)		45248	45248	45248
2	Jumlah KK		11312	11312	11312
PENGELUARAN					
KONSTRUKSI					
Biaya konstruksi (Rp)					
TOTAL PENGELUARAN KONSTRUKSI					
OPERASIONAL					
1	Listrik				
	Tarif dasar listrik (/kWh)		1.433	1.433	1.433
	Total daya listrik (kWh/tahun)		394.819	394.819	394.819
	Total biaya listrik (Rp/tahun)		565.629.917	565.629.917	565.629.917
2	Disinfeksi				
a	Kebutuhan kaporit (kg/tahun)		9.913,7	9.913,7	9.913,7
	Harga kaporit (Rp/kg)		32.492	32.655	32.818
	Total biaya kaporit (Rp/tahun)		322.117.996	323.728.586	325.347.228
b	Kebutuhan pelarut (m3)		18,98	18,98	18,98
	Harga air (Rp/m3)		1.531	1.531	1.531
	Total biaya pelarut (Rp)		29.057	29.057	29.057
	TOTAL PENGELUARAN OPERASIONAL (Rp/tahun)		887.776.969	889.387.559	891.006.202
PEMELIHARAAN					
1	Operator				
	Gaji operator (Rp/bulan)		3.249.213	3.265.460	3.281.787
	Jumlah operator (orang)		6	6	6
	Total biaya gaji operator (Rp/tahun)		233.943.369	235.113.086	236.288.651
2	Laboran				
	Gaji laboran (Rp/bulan)		4.007.363	4.027.400	4.047.537

No	Uraian	2037	2038	2039	2040
		17	18	19	20
	Jumlah laboran (orang)	1	1	1	1
	Total biaya gaji laboran (Rp/tahun)	48.088.359	48.328.801	48.570.445	48.813.297
3	Pegawai kantor				
	Gaji pegawai kantor (Rp/bulan)	4.007.363	4.027.400	4.047.537	4.067.775
	Jumlah pegawai kantor (orang)	3	3	3	3
	Total biaya gaji pegawai (Rp/tahun)	144.265.077	144.986.403	145.711.335	146.439.891
	TOTAL BIAYA PEMELIHARAAN (Rp/tahun)	426.296.805	428.428.289	430.570.431	432.723.283
	TOTAL PENGELUARAN (Rp/tahun)	1.314.073.775	1.317.815.849	1.321.576.633	1.325.356.221
PEMASUKAN					
1	Retribusi masyarakat				
	Biaya retribusi tiap KK (Rp/bulan)	10.000	10.000	10.000	10.000
	Total biaya retribusi (Rp/tahun)	1.357.440.000	1.357.440.000	1.357.440.000	1.357.440.000
2	Dana hibah PU (Rp/tahun)				
3	APBD (Rp/tahun)	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000
4	CSR Perusahaan (Rp/tahun)	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
	TOTAL PEMASUKAN (Rp/tahun)	1.707.440.000	1.707.440.000	1.707.440.000	1.707.440.000
PERHITUNGAN NPV					
	Tingkat bunga (%/tahun) adalah 6%				
	Single payment present worth factor (P/F, i%, N)	0,37	0,35	0,33	0,31
	NPV Pendapatan (NPV in)	634.082.463	598.191.003	564.331.135	532.387.863
	NPV Pengeluaran (NPVout)	488.000.243	461.688.600	436.798.272	413.252.335



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Wilayah Perencanaan

SKALA

1 : 10.000



LEGENDA

- Sungai
- Batas kelurahan
- Rel kereta api

MAHASISWA

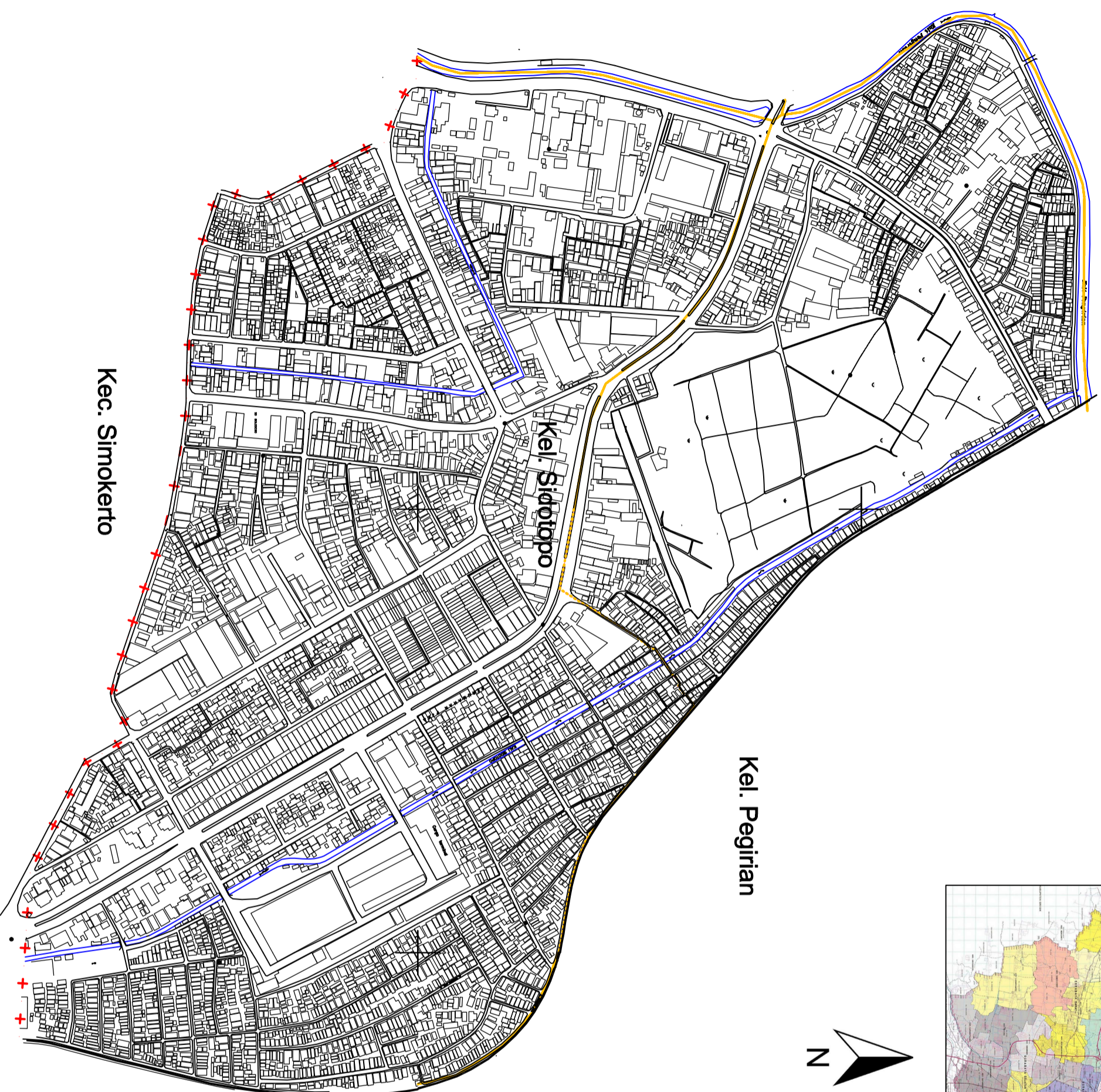
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

1 45





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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Blok SPAL

SKALA

1 : 10.000



LEGENDA

	Blok 1		Blok 4
	Blok 2		Blok 5
	Blok 3		

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

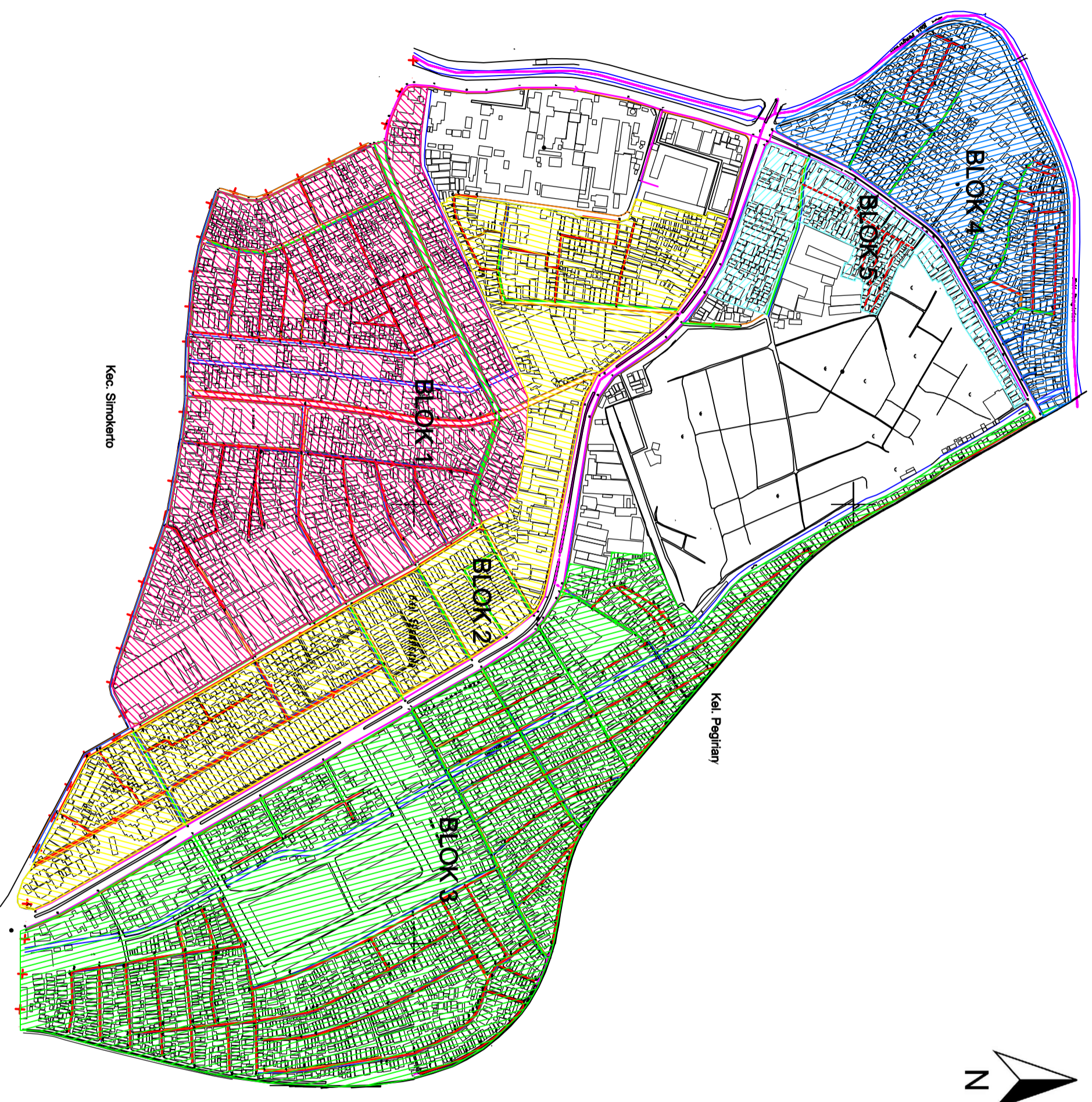
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

2

45





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

TUGAS AKHIR

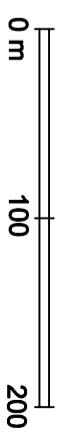
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus
- Manhole pertigaan
- Drop manhole
- Manhole belokan
- Manhole perempatan
- Manhole pertigaan
- Pipa primer
- Pipa sekunder
- Pipa tersier

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

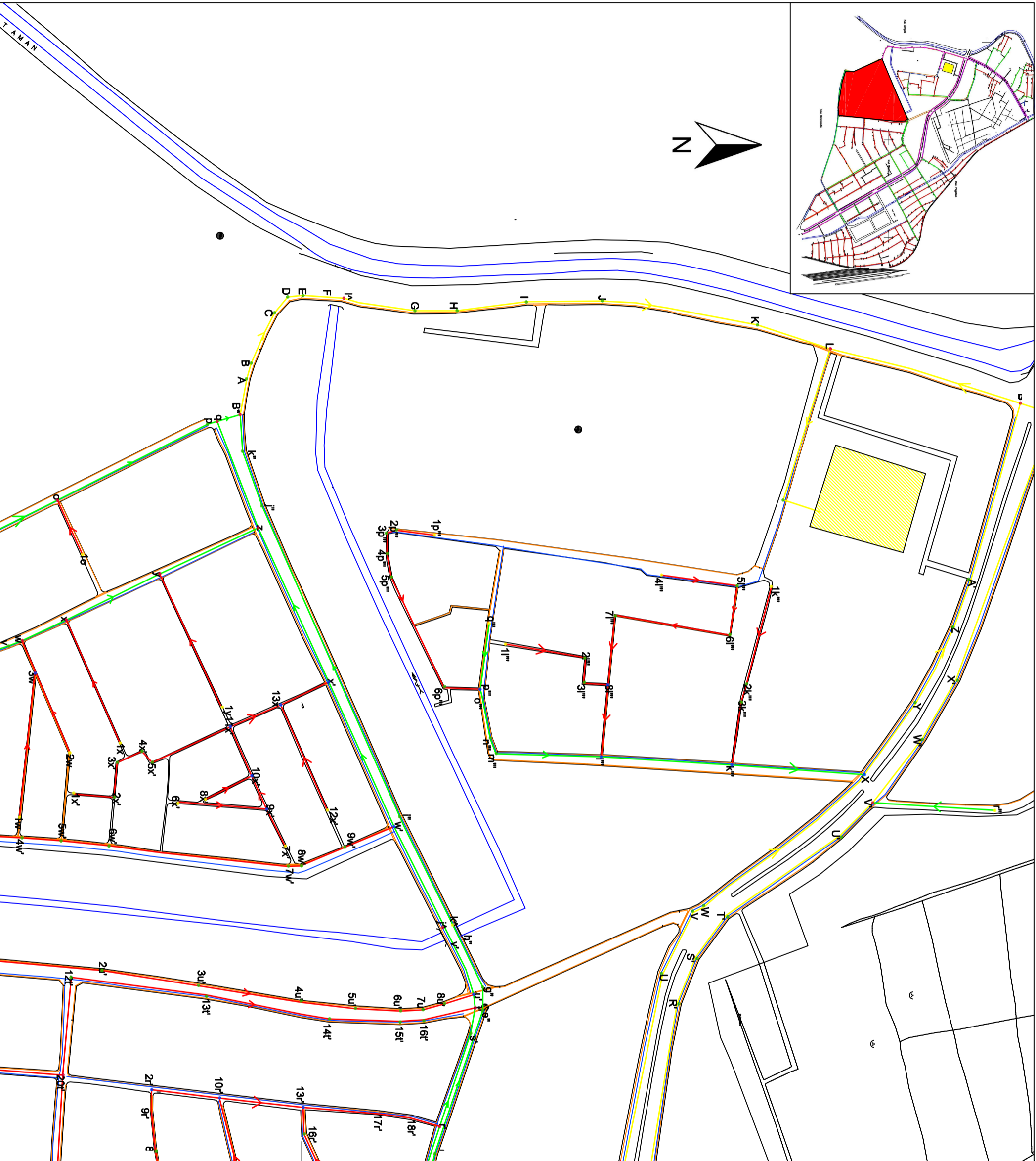
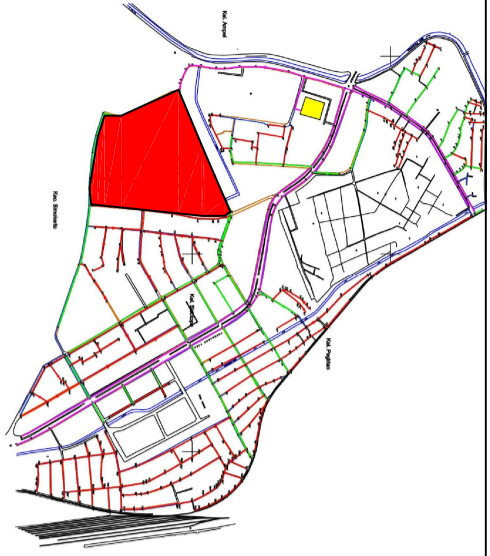
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

3

45



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus
- Manhole pertigaan
- Drop manhole
- Manhole belokan
- Manhole perempatan
- Pipa primer
- Pipa sekunder
- Pipa tersier

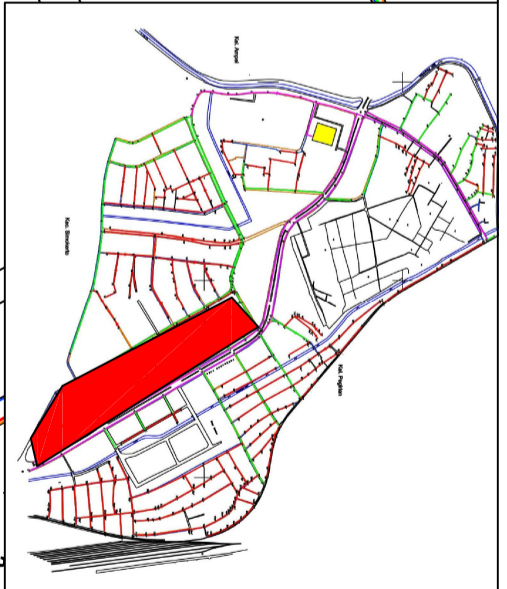
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
4	45



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

TUGAS AKHIR

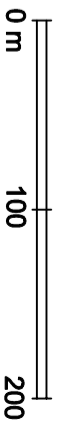
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
 Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
 Kecamatan Semampir,
 Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

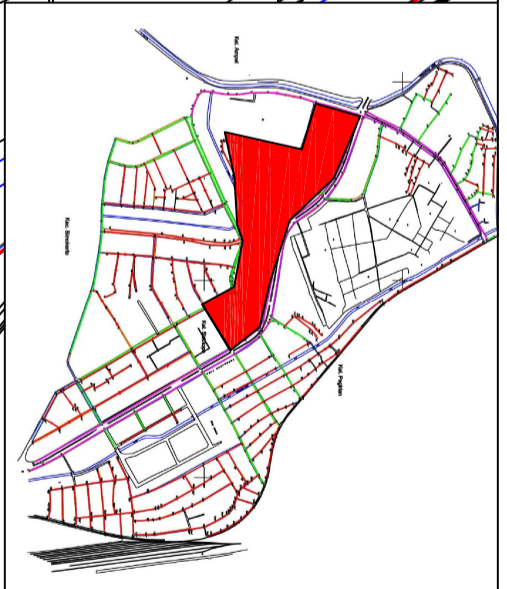
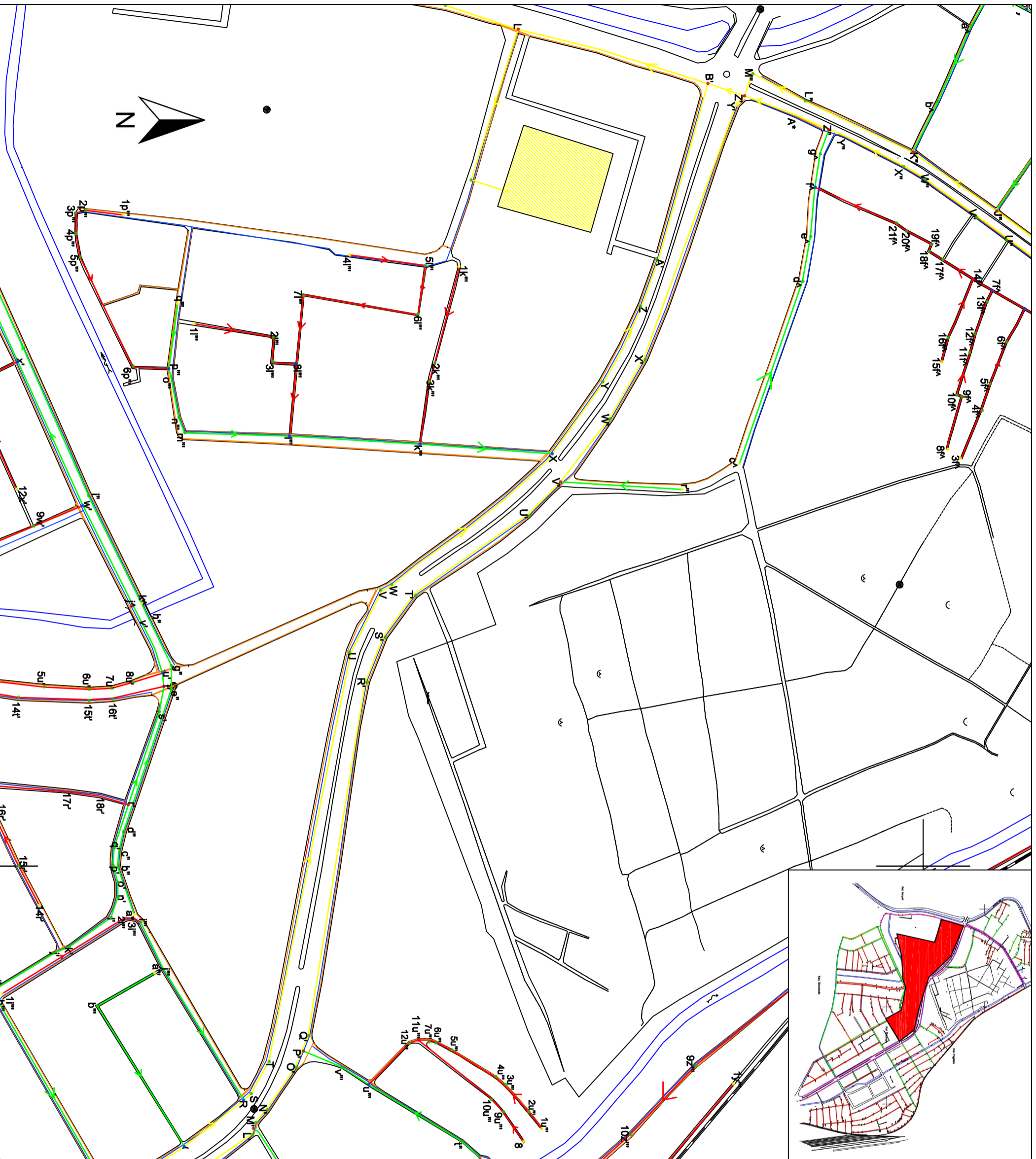
MAHASISWA

Munadhia
 0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
5	45



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

TUGAS AKHIR

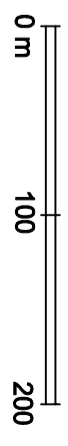
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

MAHASISWA

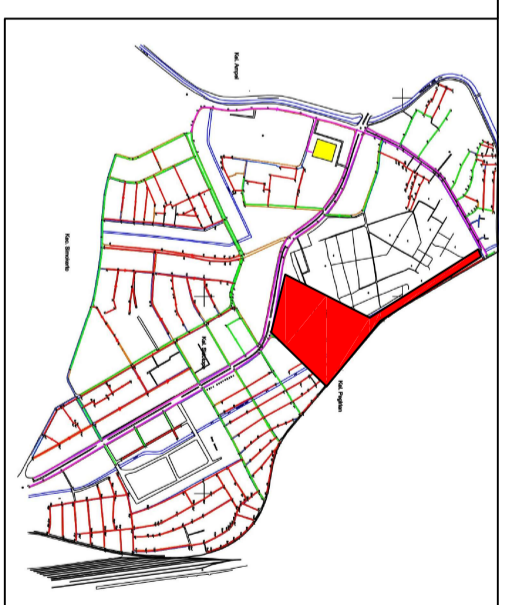
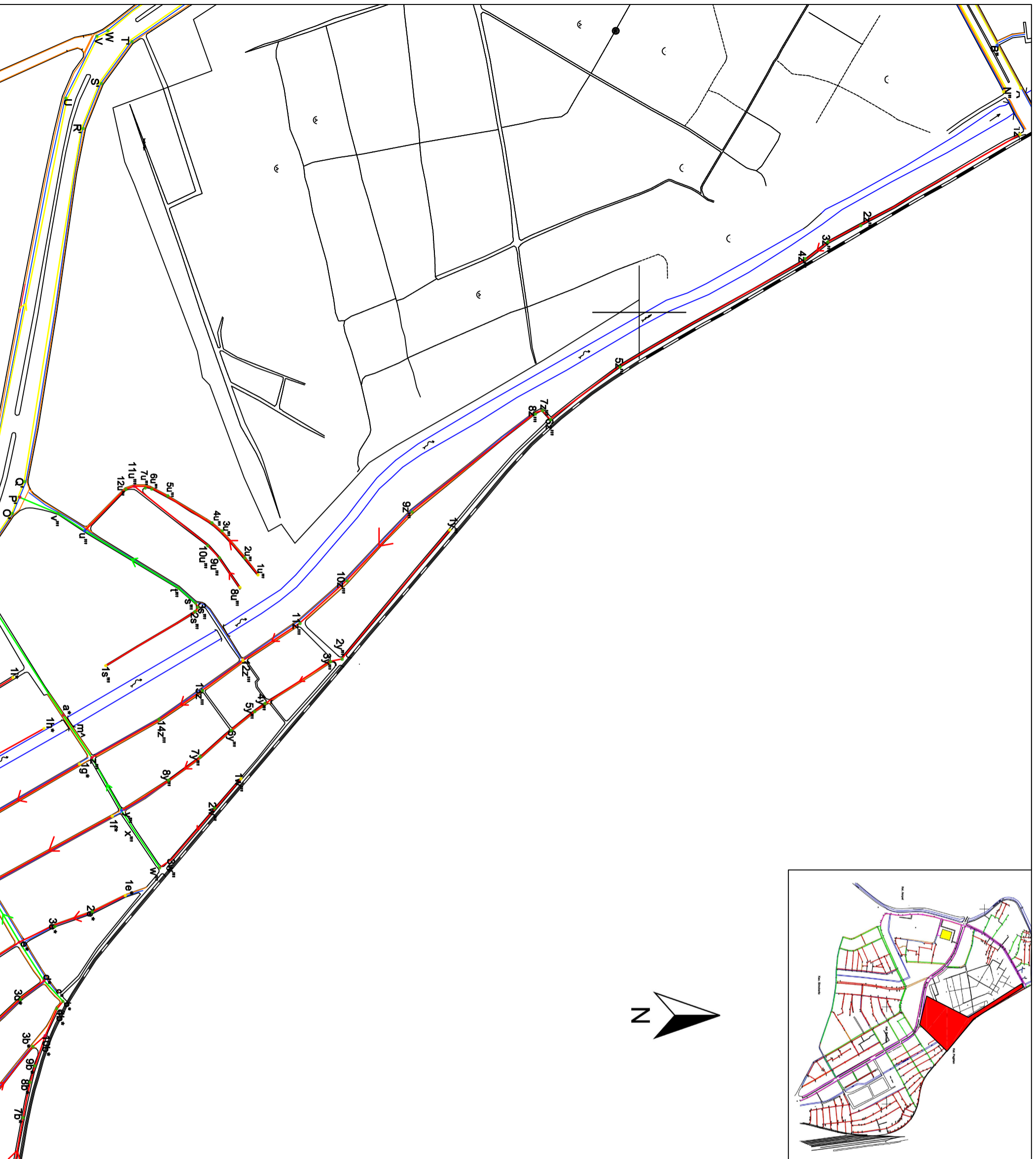
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

6 45



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

TUGAS AKHIR

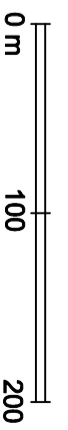
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

MAHASISWA

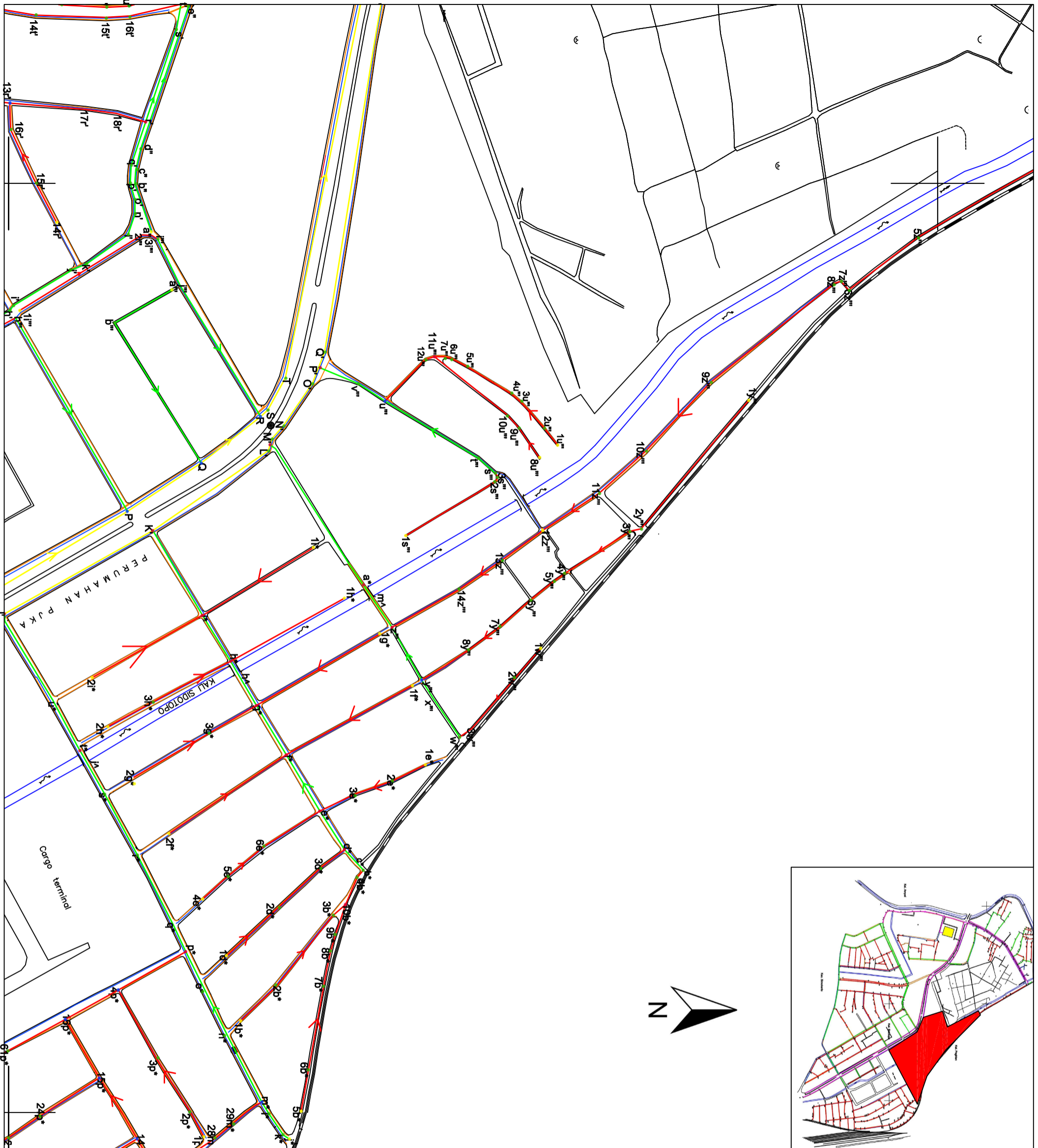
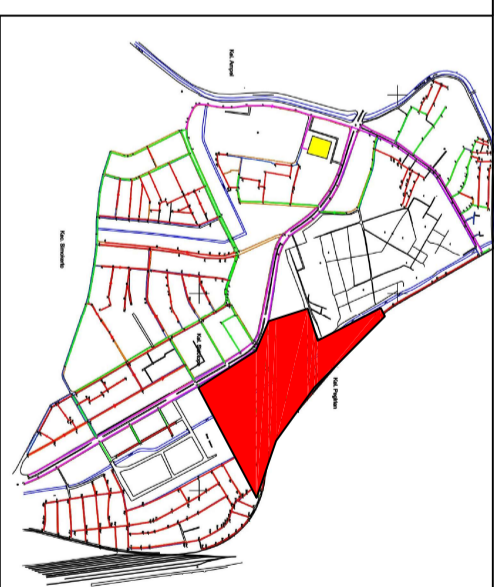
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

7	45
---	----



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

TUGAS AKHIR

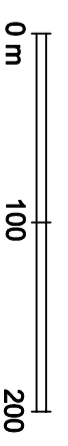
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
8	45



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

TUGAS AKHIR

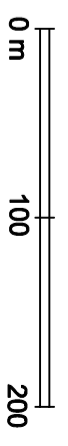
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
 Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
 Kecamatan Semampir,
 Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 4000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

MAHASISWA

Munadhia
 0321154000070

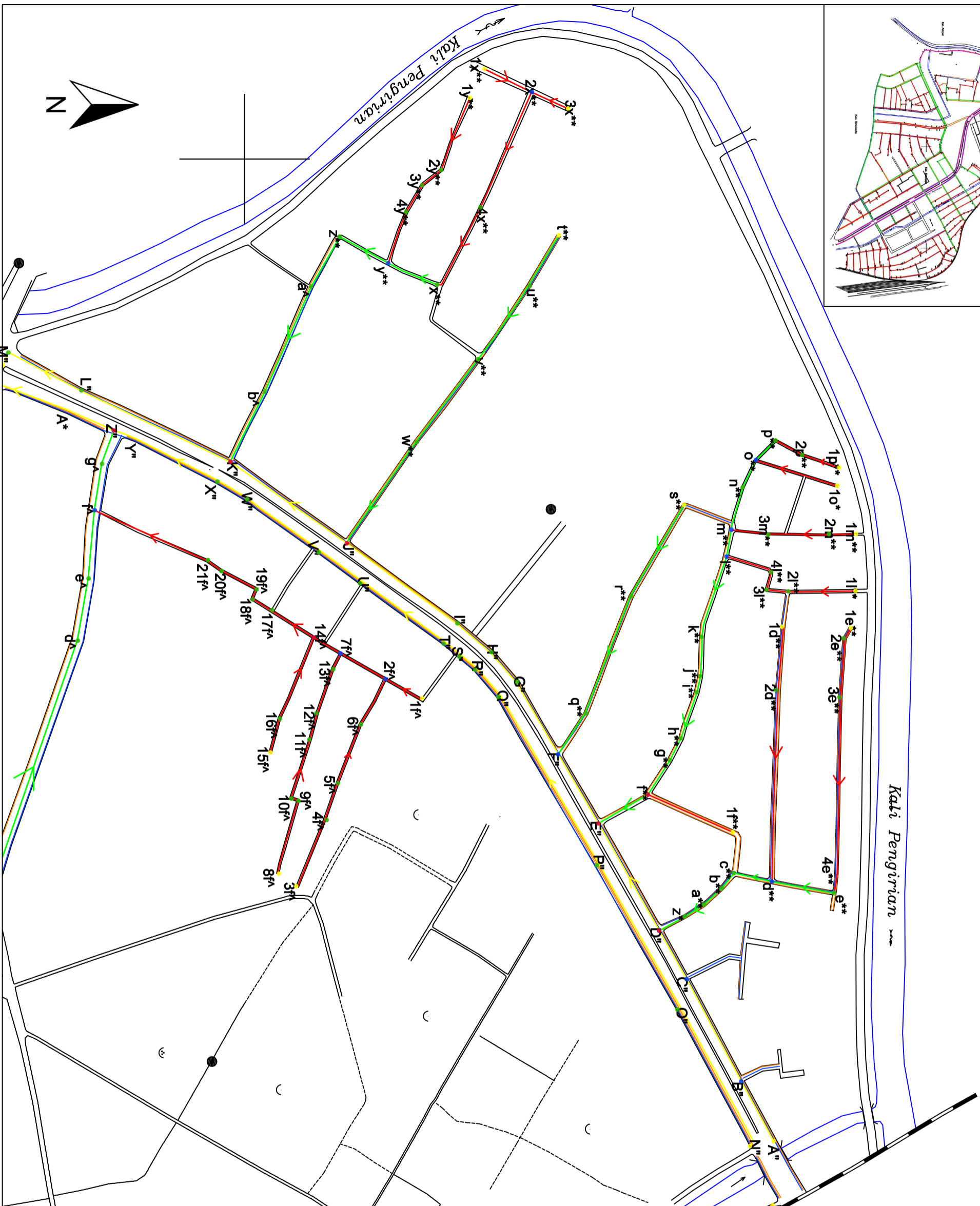
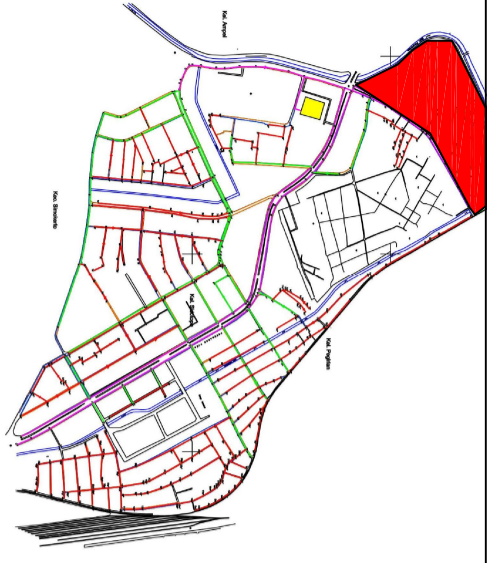
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

9

45



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

TUGAS AKHIR

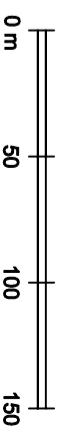
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 3000



LEGENDA

- Manhole lurus
- Manhole pertigaan
- Drop manhole
- Manhole belokan
- Manhole perempatan
- Manhole pertigaan
- Pipa primer
- Pipa sekunder
- Pipa tersier

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

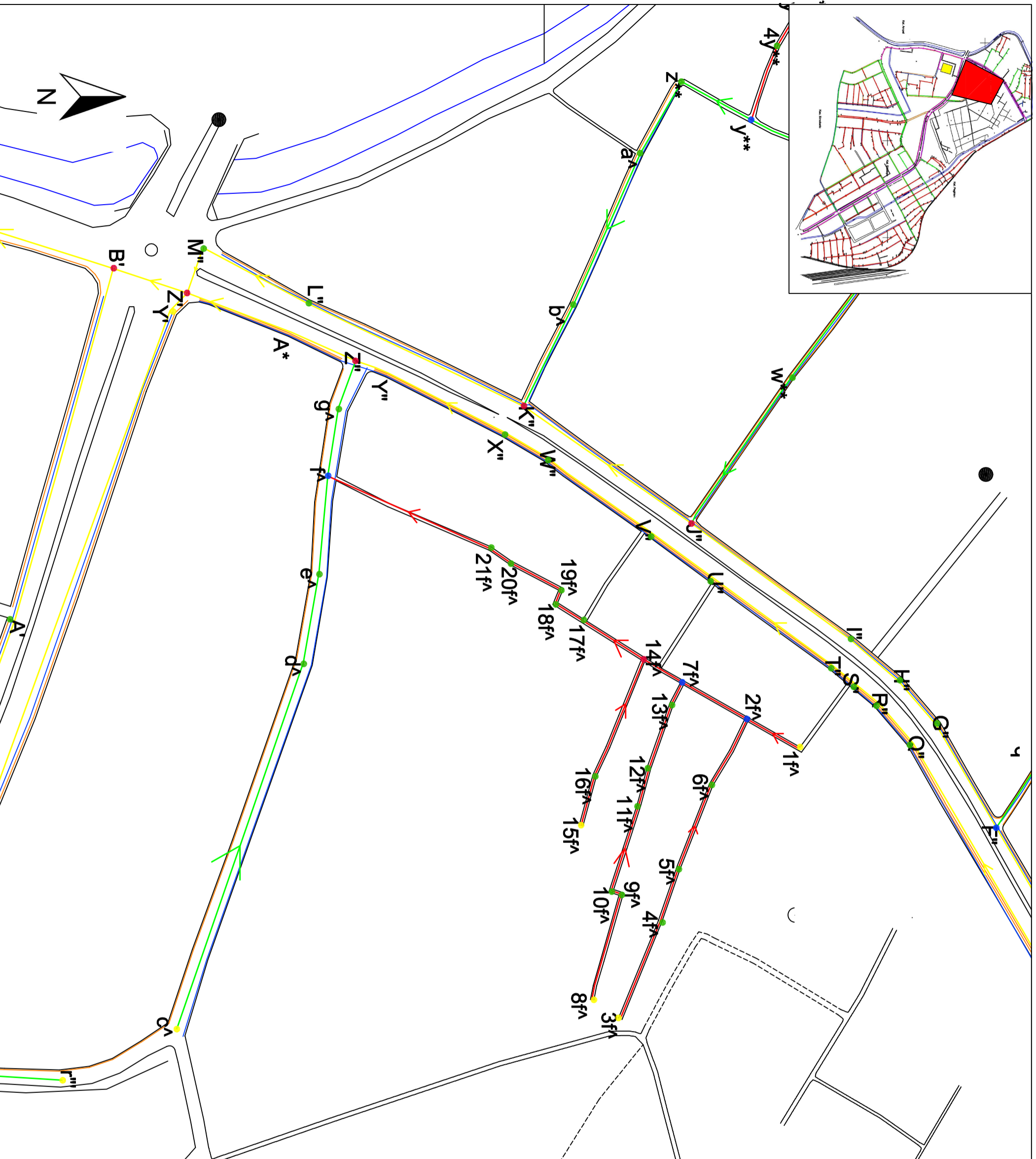
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

10

45



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

TUGAS AKHIR

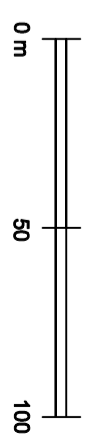
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
 Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
 Kecamatan Semampir,
 Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Jaringan Pipa SPAL

SKALA

1 : 2000



LEGENDA

- Manhole lurus ● Manhole pertigaan
- Drop manhole ● Pipa primer
- Manhole belokan ● Pipa sekunder
- Manhole perempatan ● Pipa tersier

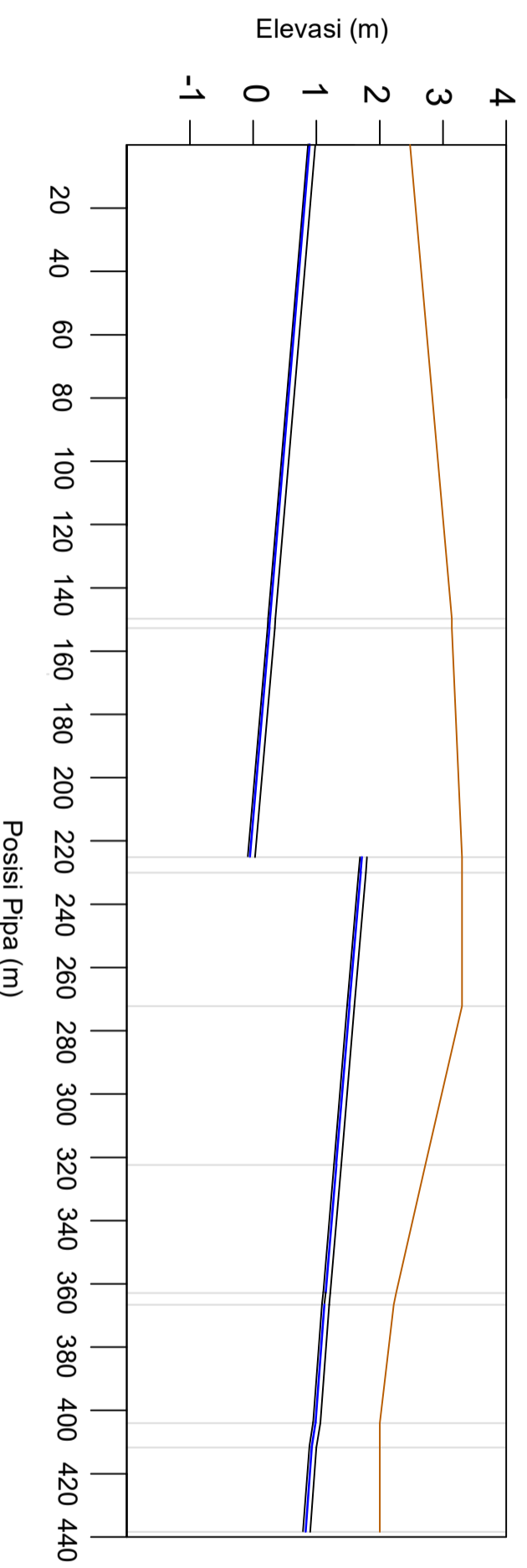
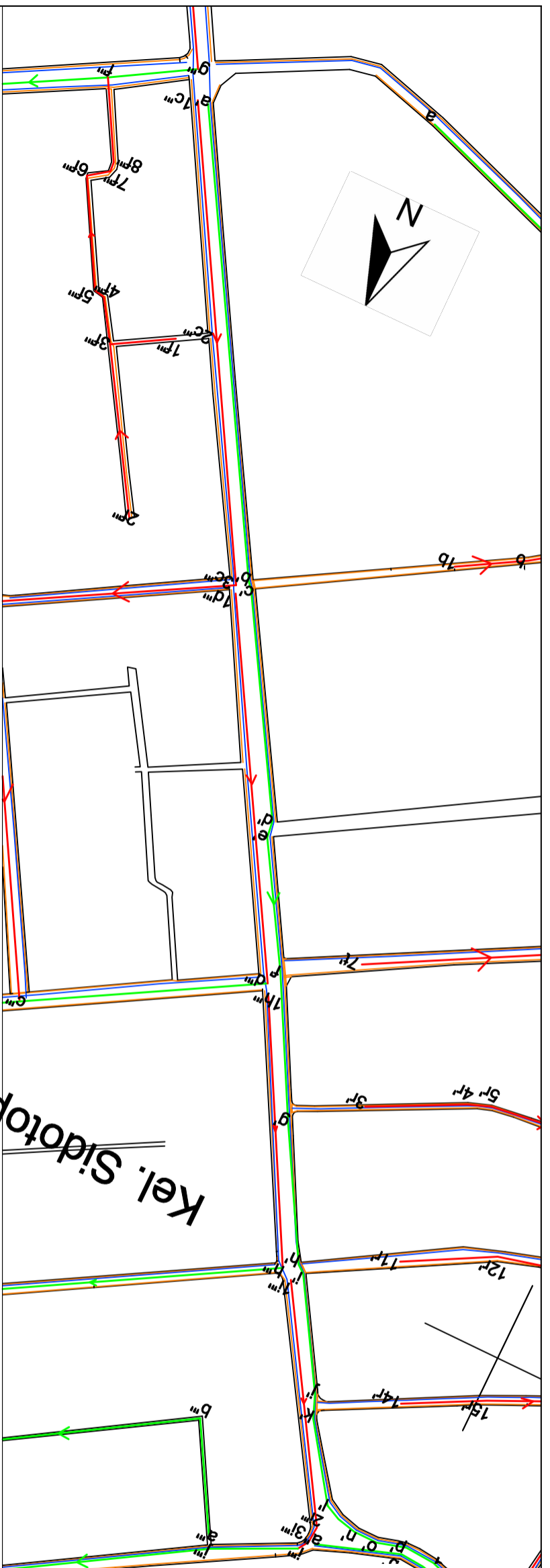
MAHASISWA

Munadhia
 0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
11	45



Nama Pipa	a'	b'	c'	d'	e'	f'	g'	h'	i'	j'	k'	l'
Panjang Pipa (m)	149,8	2,9	72,4	4,9	42,2	50,2	2,72	40,5	3,7	37,4	7,7	26,7
Elevasi Muka Tanah (m)	2,48	3,14		3,30	4,9	3,30	2,72	2,26	2,22	2	2	2
Elevasi Soffit Pipa (m)	0,98	0,35	0,34	1,80 0,03	1,78	1,6	1,39	1,22	1,2	1,05	1,01	0,9
Elevasi Invert Pipa (m)	0,86	0,23	0,22	1,68 -0,08	1,66	1,49	1,28	1,11	1,09	0,93	0,90	0,79
Diameter Pipa (mm)	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Pompa/Manhole				Pompa								
Keterangan				1,77								
Slope (m/m)	0,004			0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur a' - l' (Blok 1)

SKALA

X: 1 : 2000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

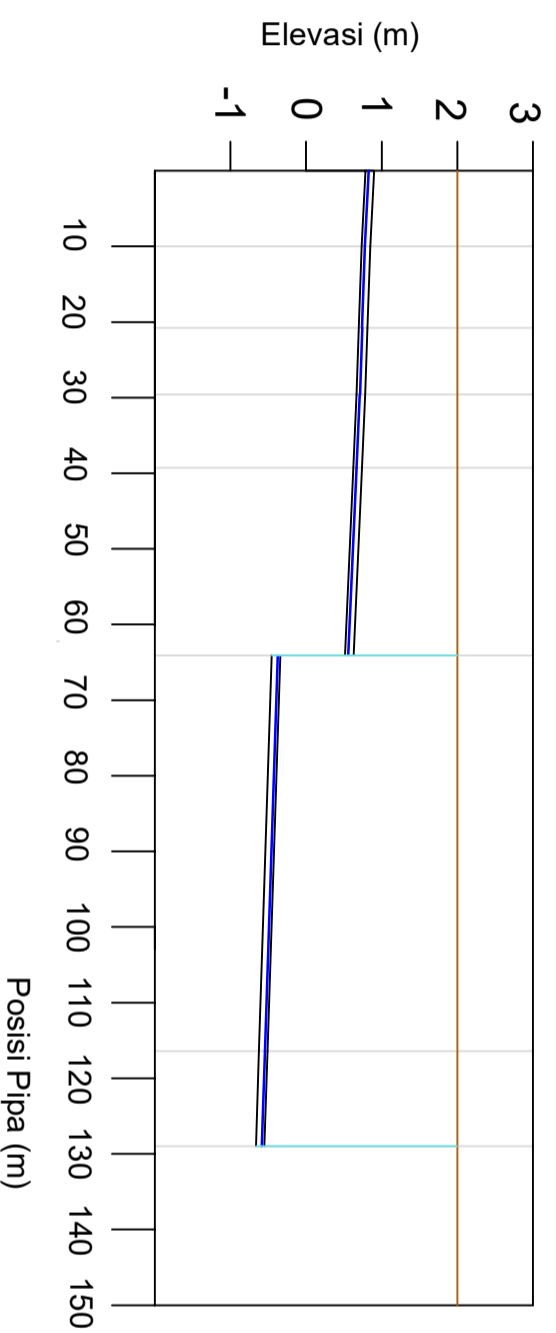
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
12	45



Nama Pipa	i'	n'	o'	p'	q'	r'	s'	t'
Panjang Pipa (m)	12,7	8,1	8,8	9,7	24,8		52,3	12,6
Elevasi Muka Tanah (m)	2	2	2	2	2	2	2	2
Elevasi Soffit Pipa (m)	0,90	0,85	0,81	0,78	0,74	0,63	-0,34	-0,51
Elevasi Invert Pipa (m)	0,79	0,73	0,70	0,66	0,62	0,52	-0,45	-0,67
Diameter Pipa (mm)	114	114	114	114	114	114	114	114
Pompa/Manhole						Drop Manhole		Drop Manhole
Keterangan						0,97		0,73
Slope (m/m)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004		0,003	0,003



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur 'i' - 't' (Blok 1)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

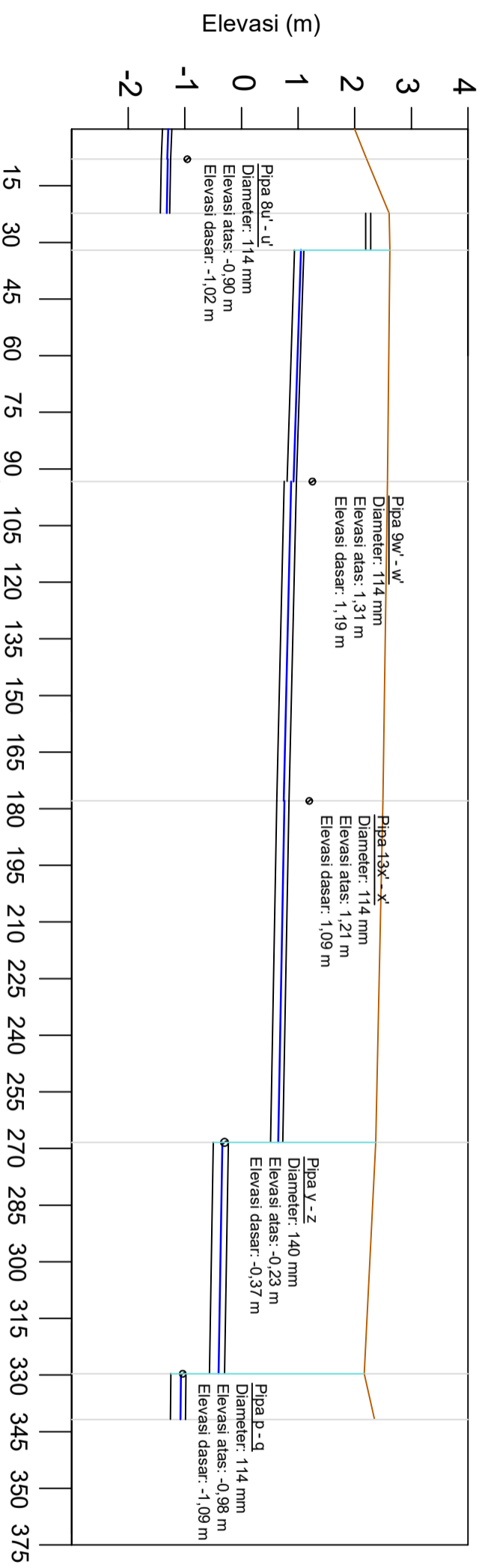
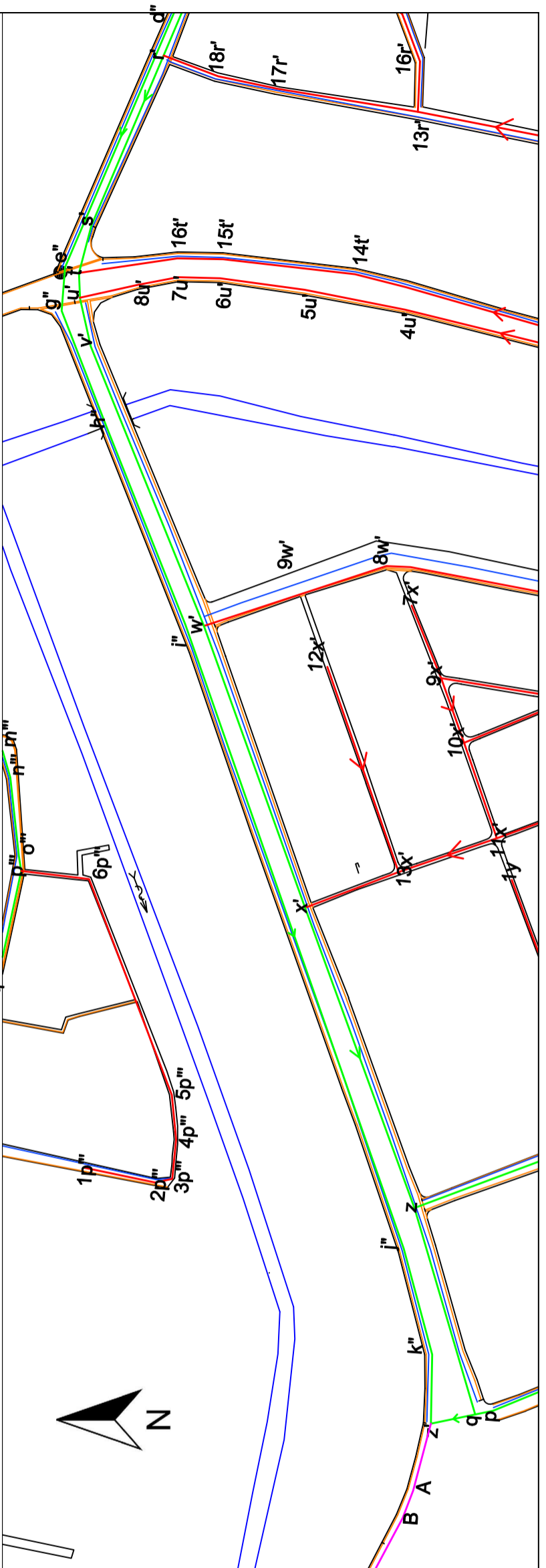
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

13

45



Nama Pipa	t'	u'	v'	ja	w'	x'	z	q	B*
Panjang Pipa (m)	8	14,3	9,8	61,3	84,6	90,5	61,3	12,1	
Elevasi Muka Tanah (m)	2,21	2,61	2,6	2,58	2,5	2,5	2,37	2,17	2,35
Elevasi Soffit Pipa (m)	-1,23	2,41	2,39	0,97	0,84	0,84	0,70	0,23	-0,30
Elevasi Invert Pipa (m)	-1,39	-1,25	-1,27	1,10	0,93	0,76	0,49	-0,50	-0,57
Diameter Pipa (mm)	165	165	165	165	216	216	267	267	267
Pompa/Manhole		Pompa	Drop	Manhole			Drop	Manhole	Drop
Keterangan				3,68	1,29			0,98	
Slope (m/m)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur t' - B* (Blok 1)

SKALA

X: 1 : 1500
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

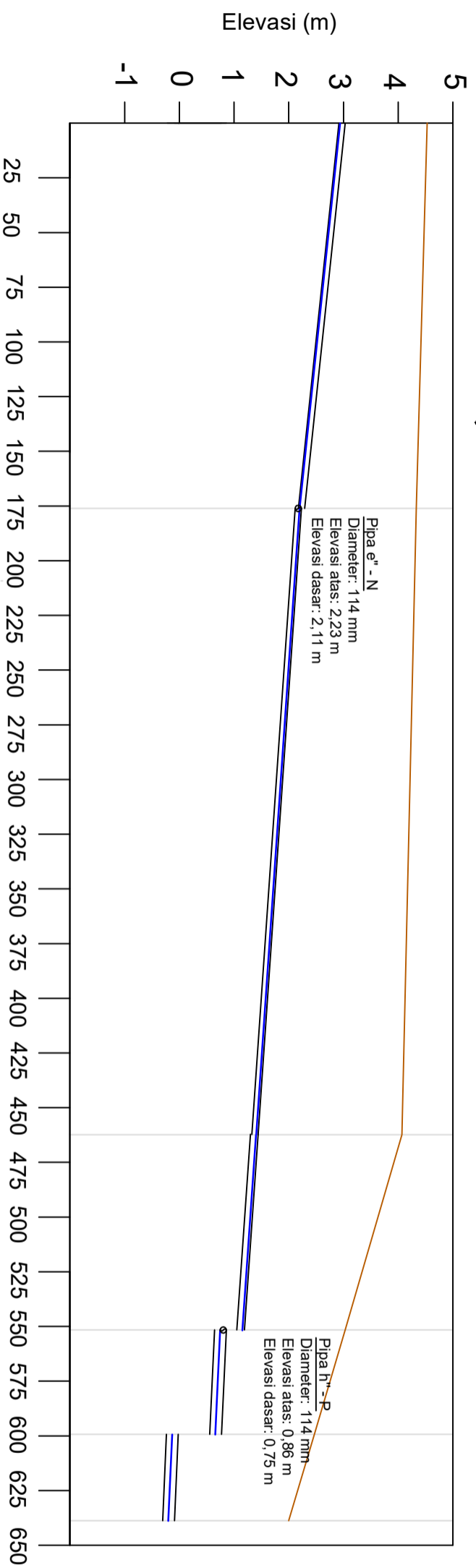
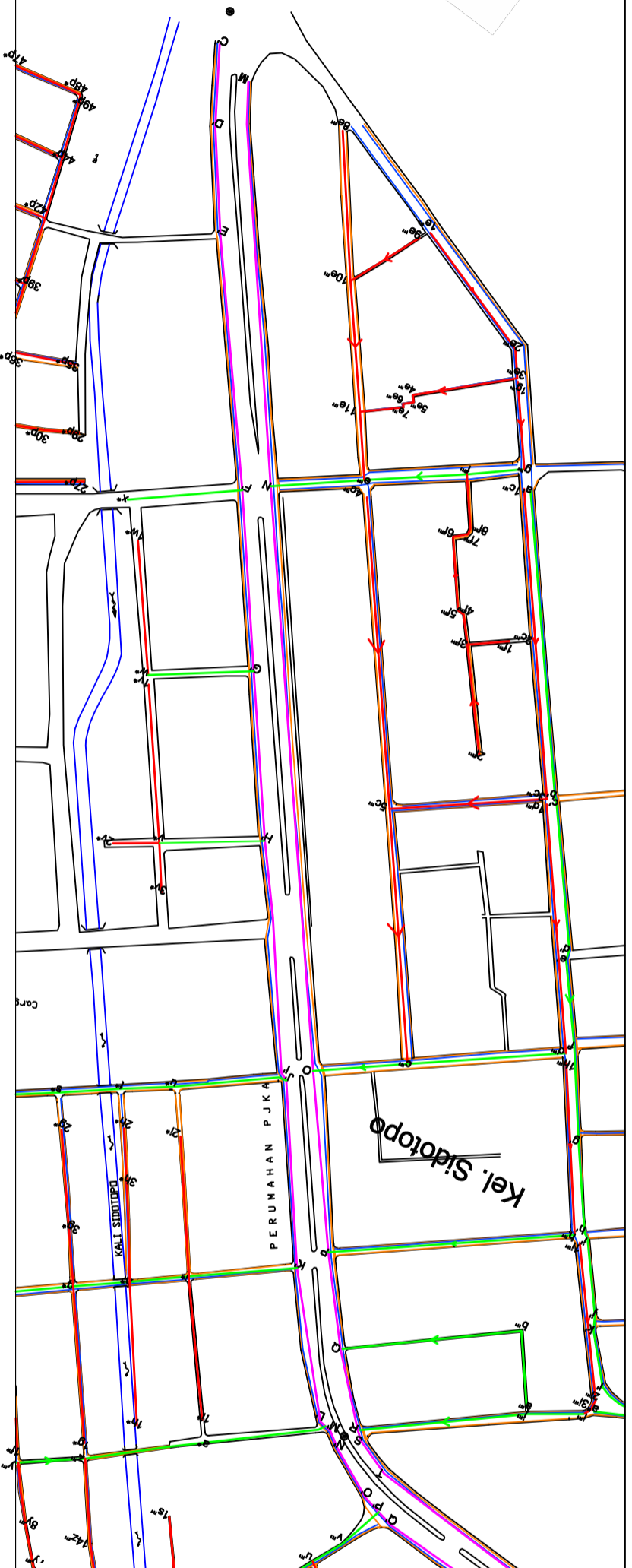
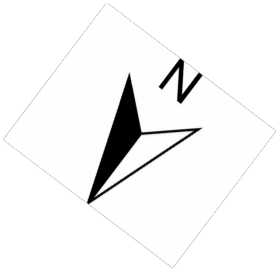
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
14	45



Nama Pipa	M	N	O	P	Q	R
Panjang Pipa (m)	176,1	286,3	89,2	47,7	39,5	
Elevasi Tanah (m)	4,53	4,33	4,07	3,03	2,47	2
Elevasi Soffit (m)	3,03	2,29 2,23	1,43 1,43	1,18 0,86 0,77	-0,02 -0,09	
Elevasi Invert (m)	2,91	2,17 2,11	1,31 1,29	1,04 0,64 0,56	-0,23 -0,30	
Diameter (mm)	114	114	140	216	216	
Pompa/Manhole						
Keterangan						
Slope (m/m)	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur M - R (Blok 2)

SKALA

X: 1 : 2500
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

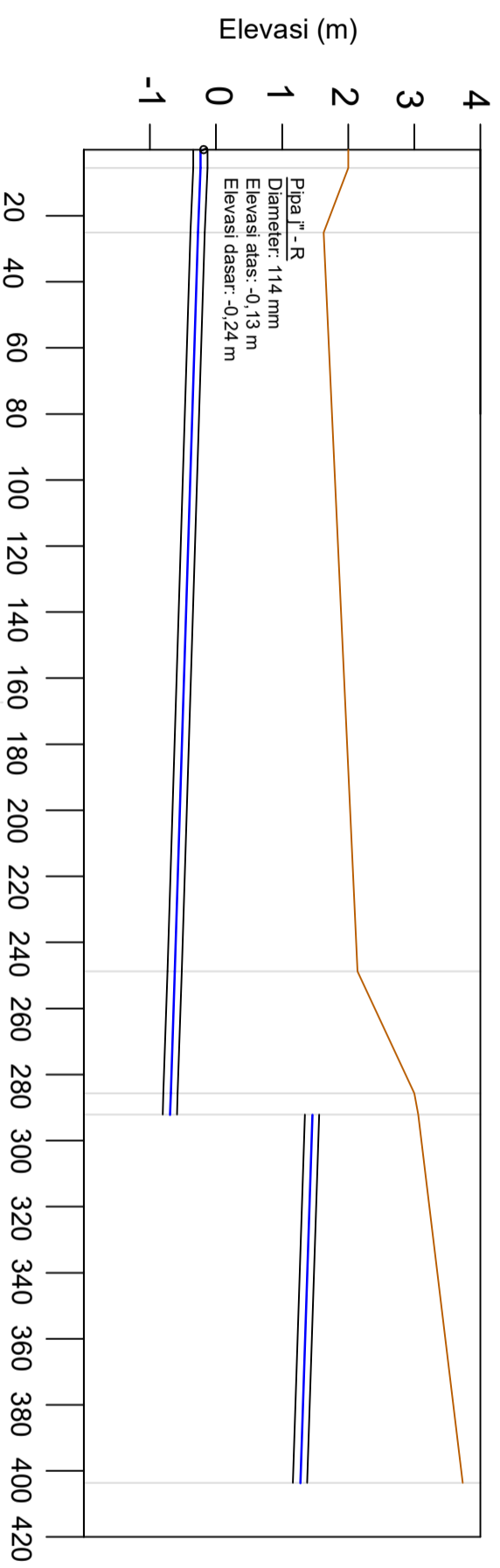
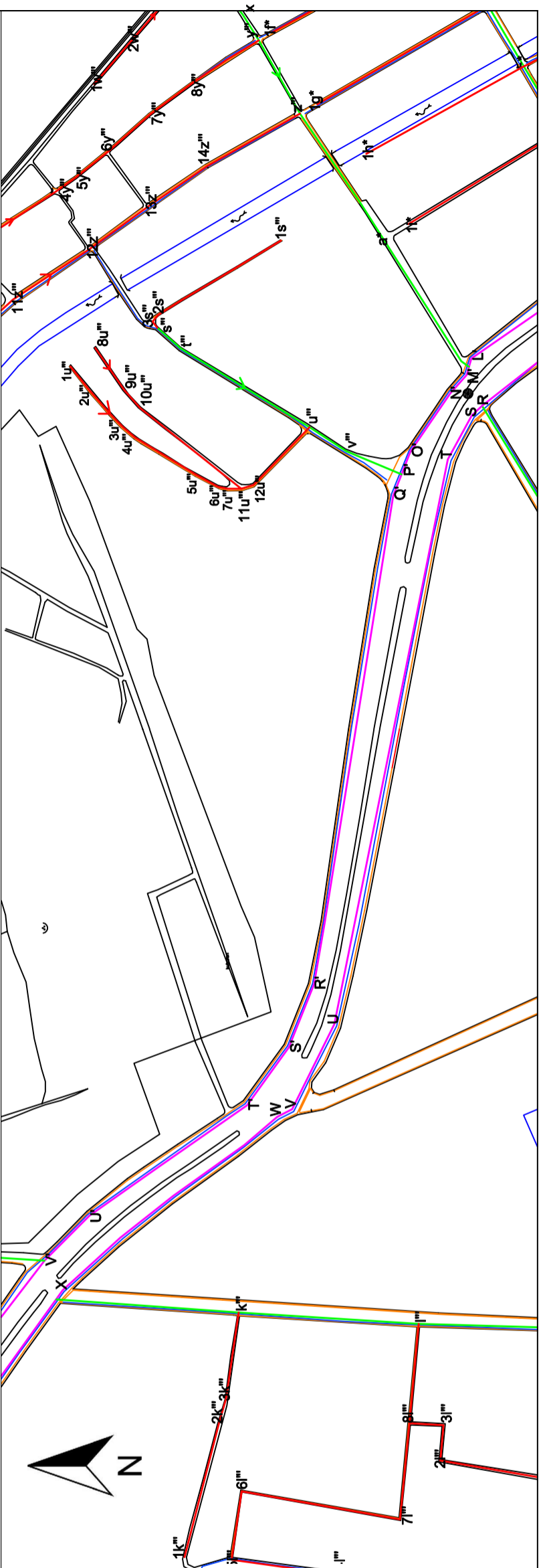
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

16 45



Nama Pipa	R	S	T	U	VW	X
Panjang Pipa (m)	5,519,6	223,7	36,9	6,4	111,5	
Elevasi Tanah (m)	2,2	1,63	2,14	3	3,06	3,73
Elevasi Soffit Pipa (m)	-0,13	-0,17	-0,52	-0,581,56	-0,74	-0,801,34
Elevasi Invert Pipa (m)	-0,34	-0,38	-0,74	-0,801,34	-0,801,34	-0,801,34
Diameter Pipa (mm)	216	216	216	216	216	216
Pompa/Manhole					Pompa	
Keterangan					2,15	
Slope (m/m)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur R - X (Blok 2)

SKALA

X: 1 : 2000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

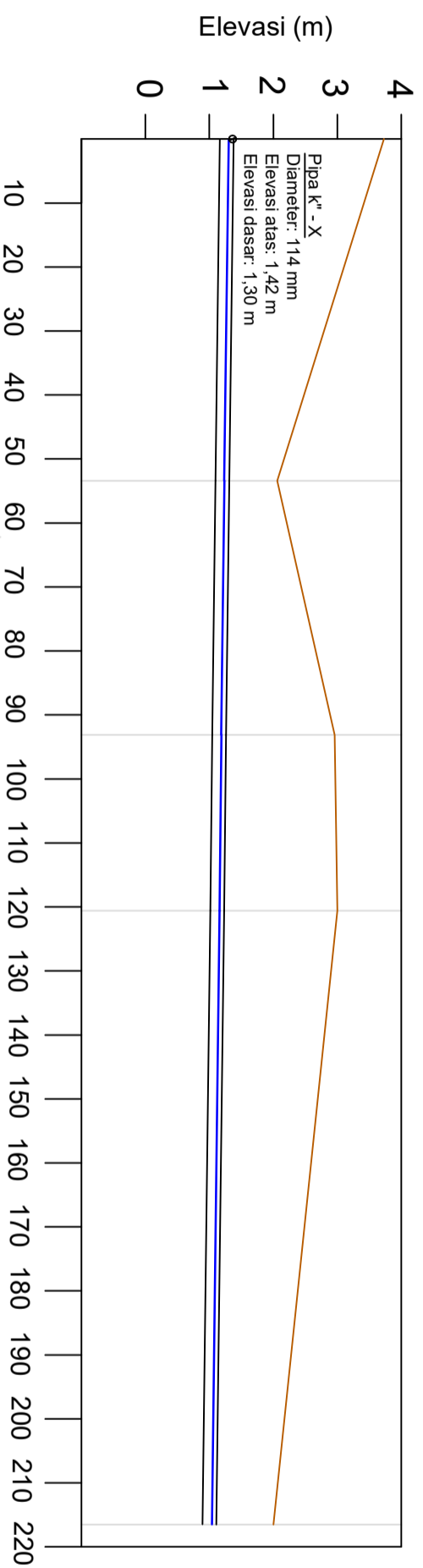
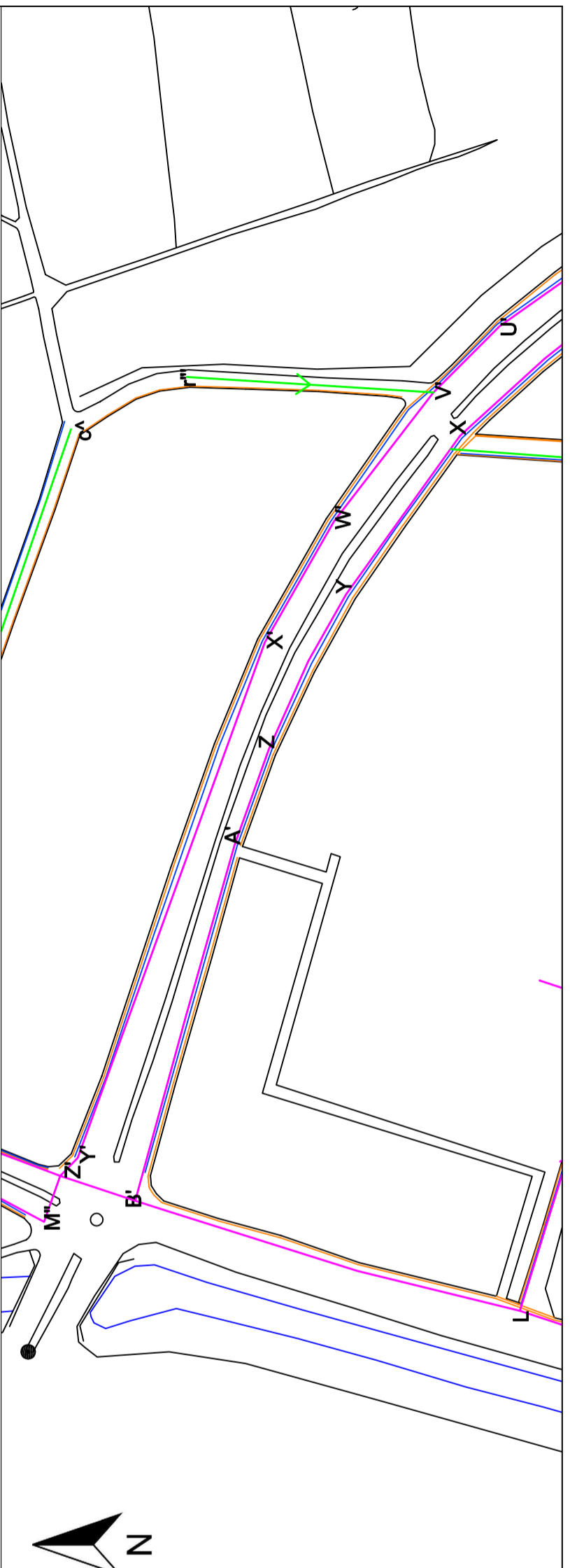
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

17 45



Nama Pipa	X	Y	Z	A'	B'
Panjang Pipa (m)	53,4	39,7	27,5	95,5	
Elevasi Muka Tanah (m)	3,73	2,06	2,96	3,00	2,00
Elevasi Soffit Pipa (m)	1,38	1,31	1,26	1,23	1,11
Elevasi Invert Pipa (m)	1,16	1,09	1,04	1,01	0,90
Diameter Pipa (mm)	216	216	216	216	216
Pompa/Manhole					
Keterangan					
Slope (m/m)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur X - B' (Blok2)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

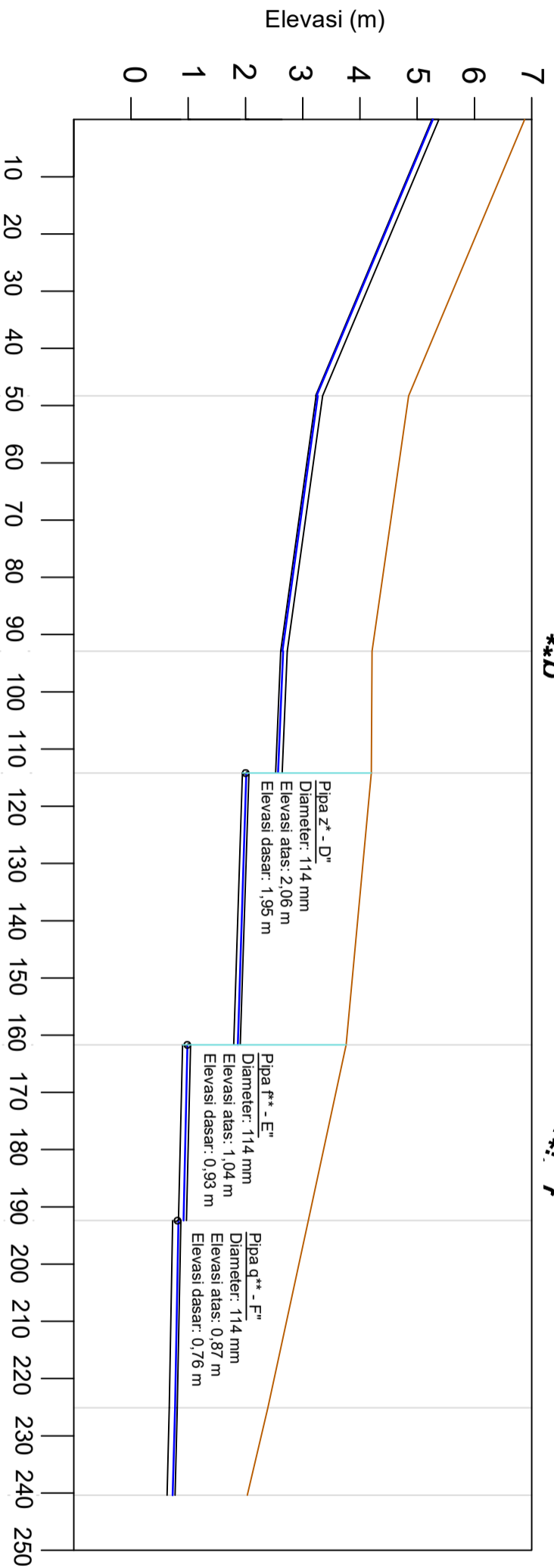
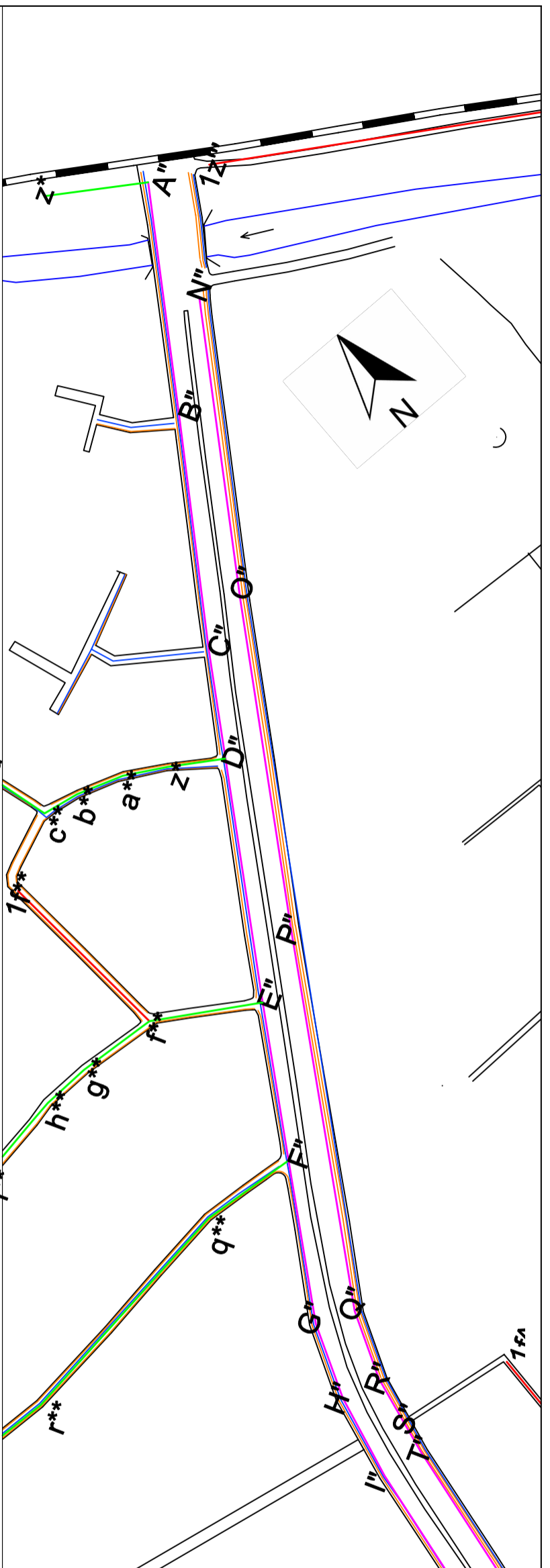
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
------------	---------------

18

45



Nama Pipa	A"	B"	C"	D"	E"	F"	G"	H"
Panjang Pipa (m)	48,3	44,6	21,3	47,5	30,7	32,7	15,3	
Elevasi Muka Tanah (m)	6,88	4,85	4,21	4,20	3,76	3,10	2,39	2,03
Elevasi Soffit Pipa (m)	5,38	3,35	2,73	2,64	1,91	1,04	0,81	0,77
Elevasi Invert Pipa (m)	5,26	3,24	2,61	2,52	1,79	0,90	0,67	0,63
Diameter Pipa (mm)	114	114	114	114	140	140	140	140
Pompa/Manhole				Drop Manhole	Drop Manhole			
Keterangan				0,58	0,89			
Slope (m/m)	0,042	0,014	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur A" - H" (Blok 4)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

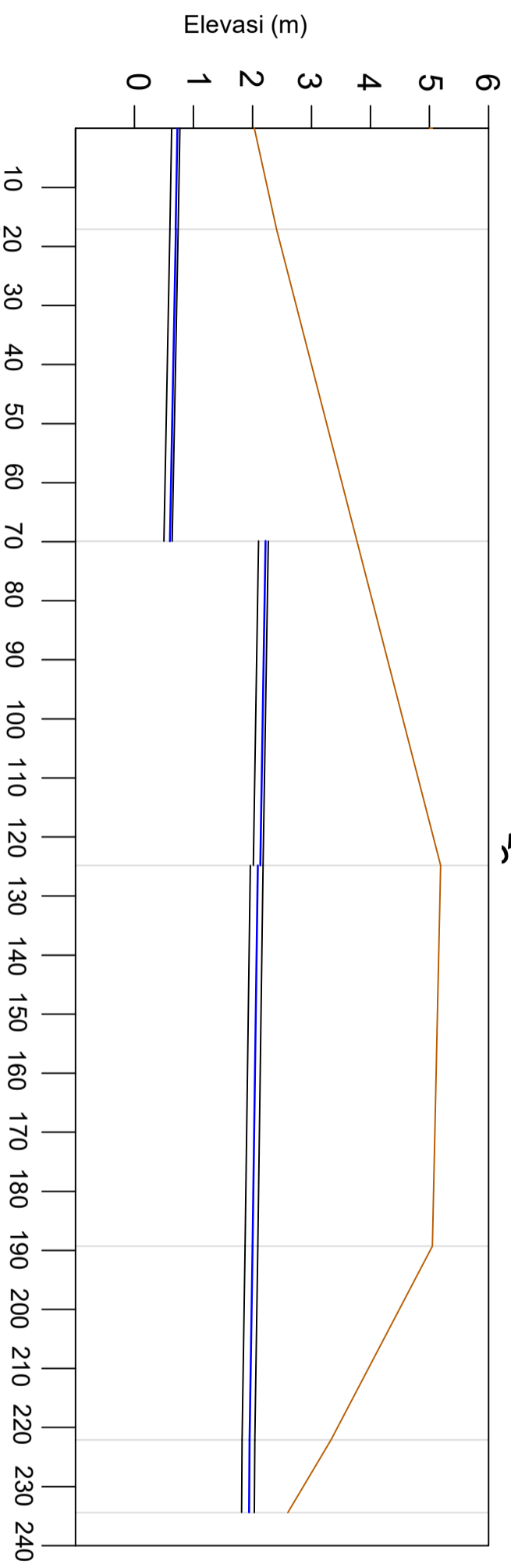
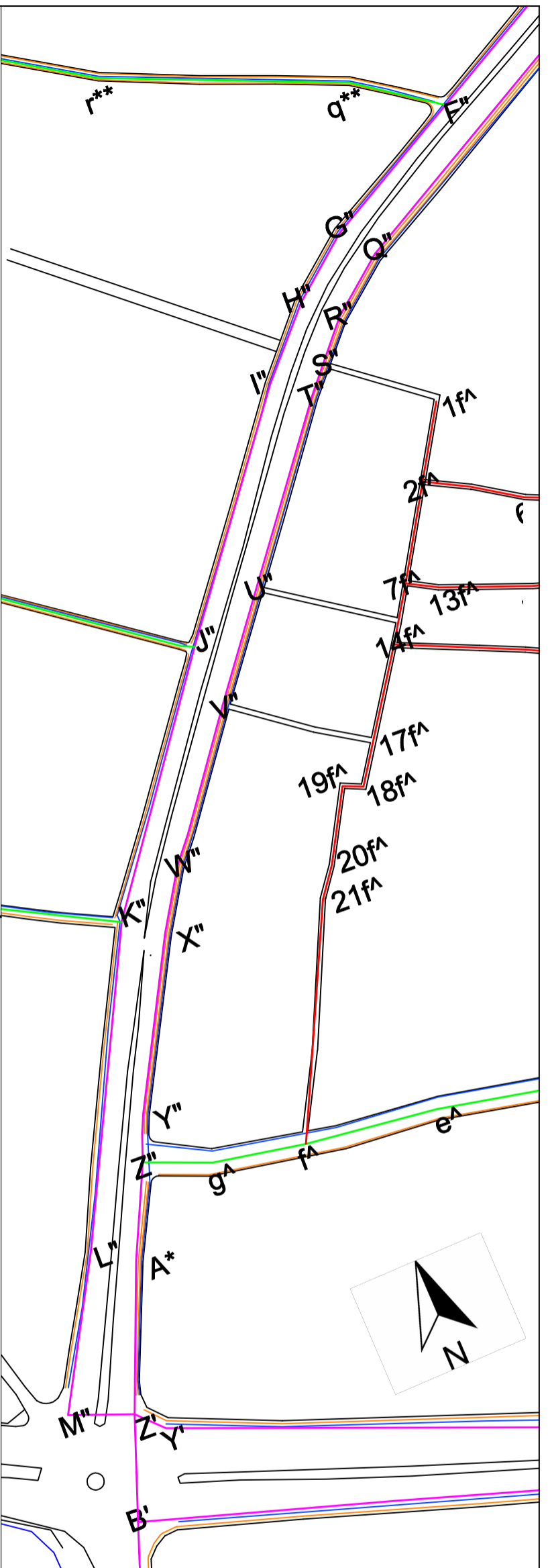
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

22 45



Nama Pipa	H"	I"	J"	K"	L"	M"	Z"
Panjang Pipa (m)	17,1	52,8	54,9	64,5	32,8	12,3	
Elevasi Muka Tanah (m)	2,03	2,41	3,77	5,19	5,05	3,33	2,60
Elevasi Soffit Pipa (m)	0,77	0,74	0,64	2,27	2,18	2,04	2,03
Elevasi Invert Pipa (m)	0,63	0,60	0,50	2,10	2,01	1,96	1,81
Diameter Pipa (mm)	140	140	165	165	216	216	216
Pompa/Manhole			Pompa				
Keterangan			1,60				
Slope (m/m)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur H" - Z' (Blok 4)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

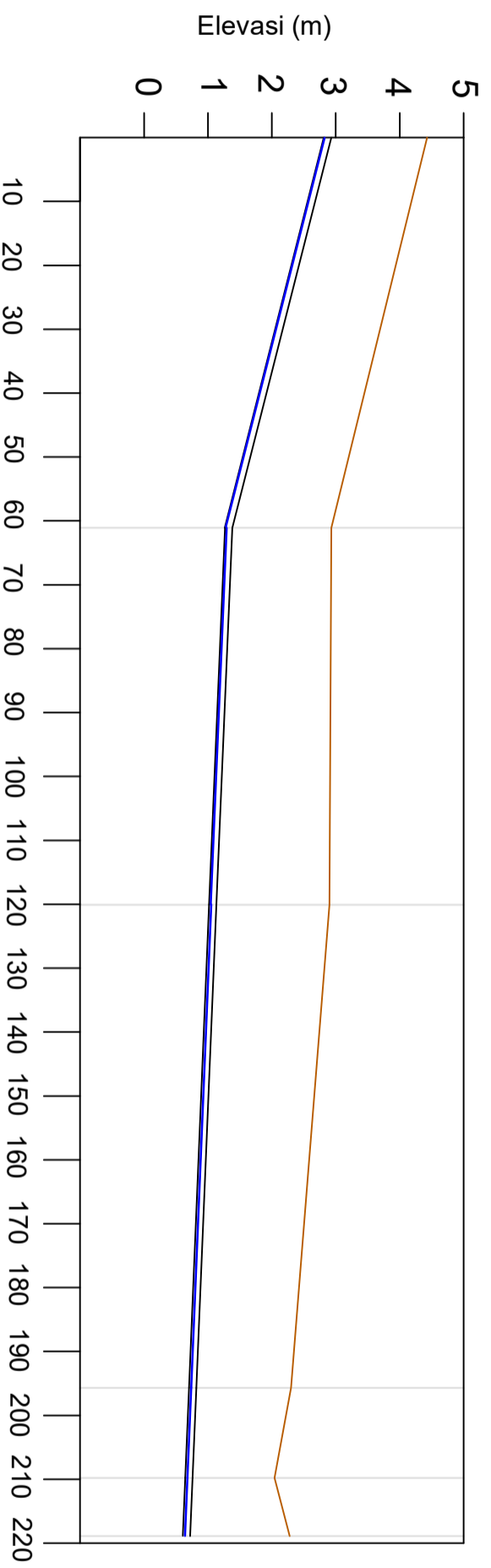
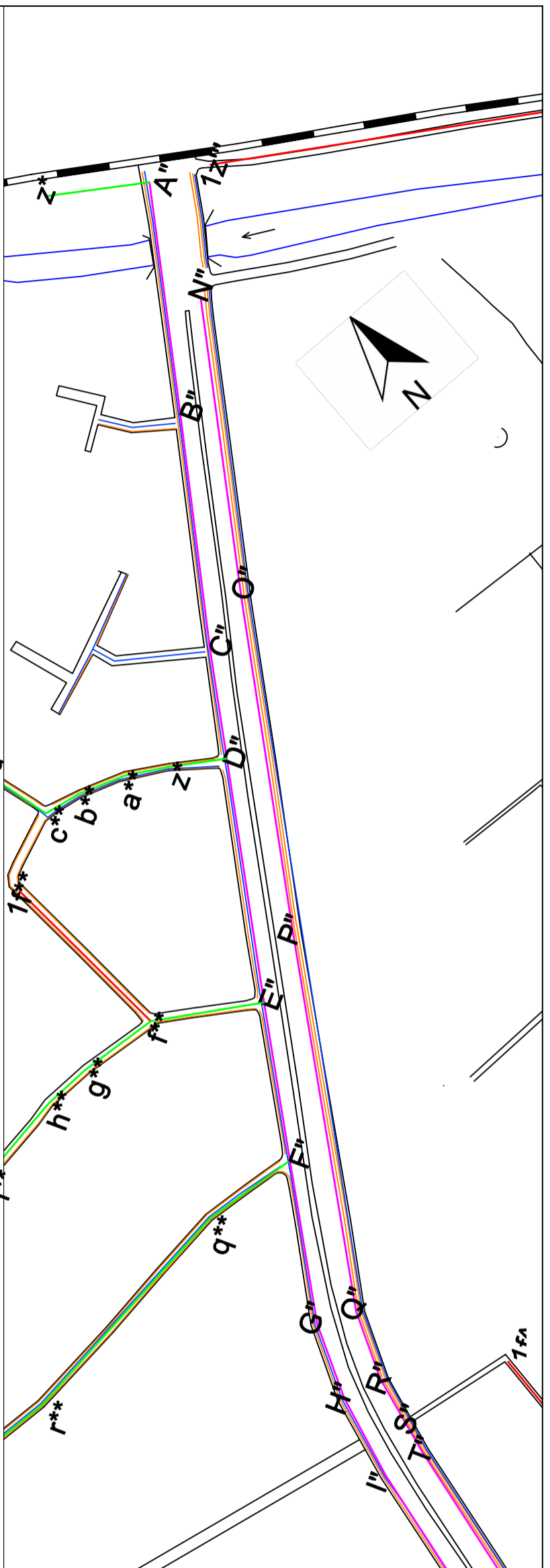
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

23 45



Nama Pipa	N"	O"	P"	Q"	R"	S"
Panjang Pipa (m)	61,1	59	75,6	14,1	9,1	
Elevasi Muka Tanah (m)	4,43	2,93	2,90	2,30	2,04	2,28
Elevasi Soffit Pipa (m)	2,93	1,38	1,13	0,82	0,76	0,72
Elevasi Invert Pipa (m)	2,81	1,27	1,02	0,70	0,64	0,61
Diameter Pipa (mm)	114	114	114	114	114	114
Pompa/Manhole						
Keterangan						
Slope (m/m)	0,025	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur N" - S" (Blok 5)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

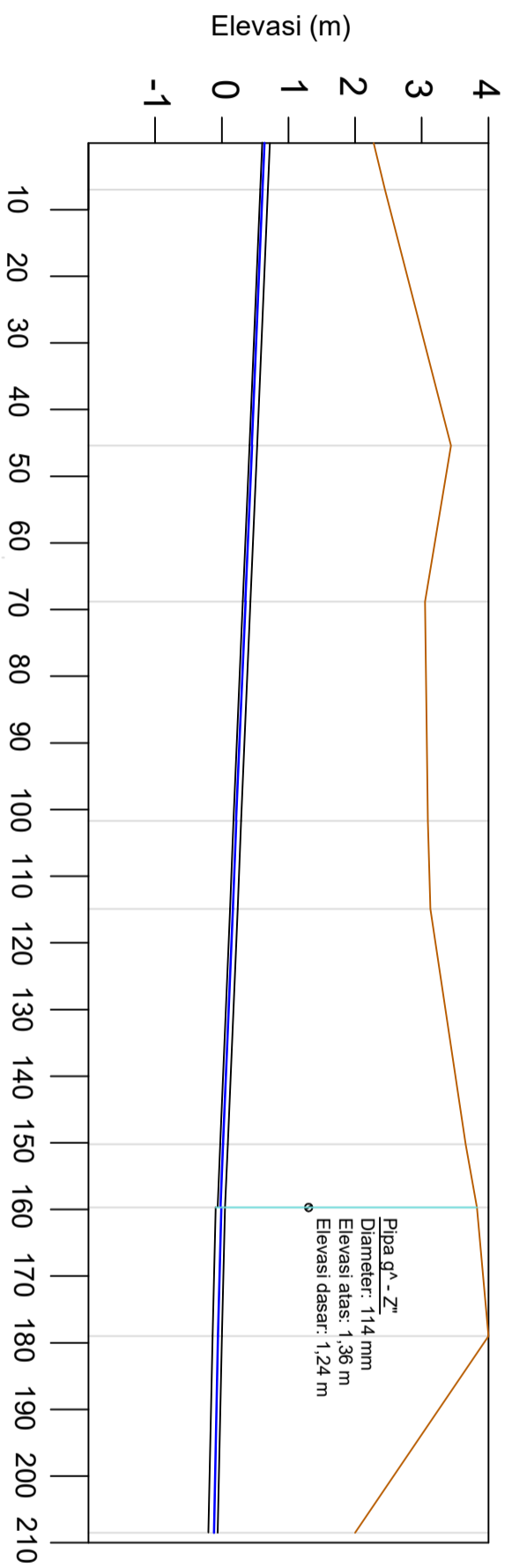
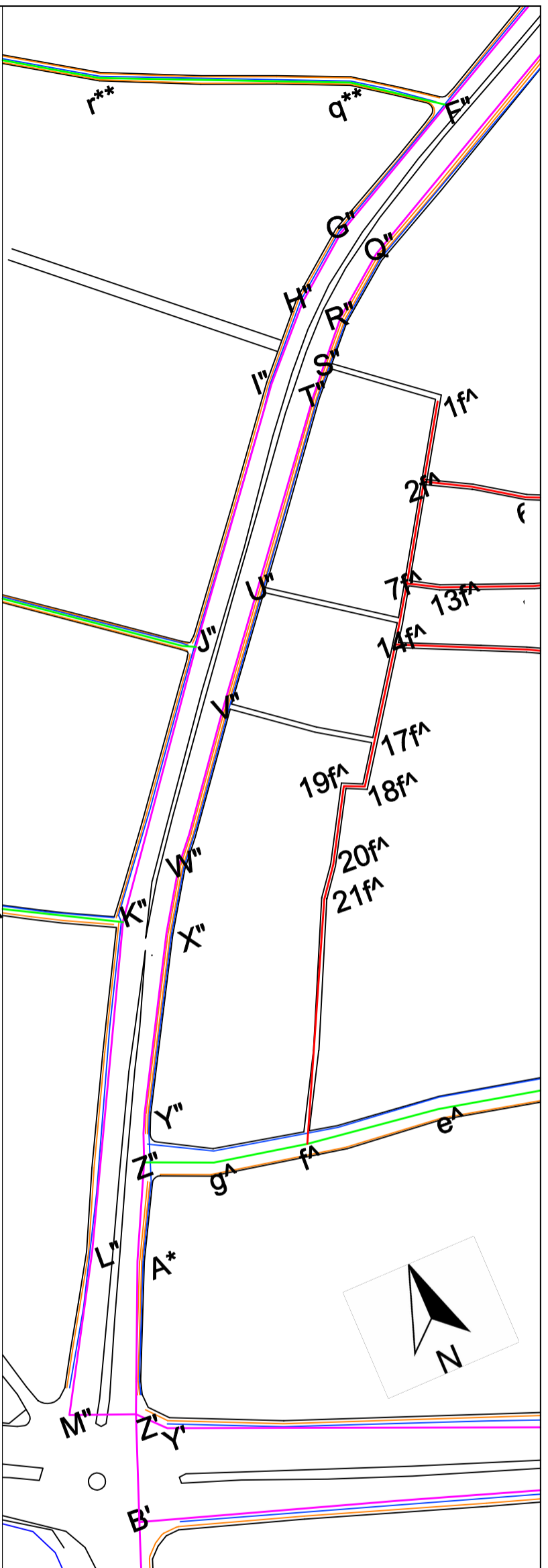
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
24	45



Nama Pipa	S'' T''	U''	V''	W''	X''	Y''	Z''	A*	Z'
Panjang Pipa (m)	7	38,4							
Elevasi Muka Tanah (m)	2,23	2,45	3,44	3,05	3,09	3,13	3,66	3,83	4,00
Elevasi Soffit Pipa (m)	0,72	0,69	0,53	0,43	0,29	0,24	0,09	0,05	0,00
Elevasi Invert Pipa (m)	0,61	0,58	0,41	0,32	0,18	0,12	-0,03	-0,07	-0,14
Diameter Pipa (mm)	114	114	114	114	114	114	114	140	140
Pompa/Manhole								Drop Manhole	
Keterangan								1,33	
Slope (m/m)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,002



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis Jalur S'' - Z' (Blok 5)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

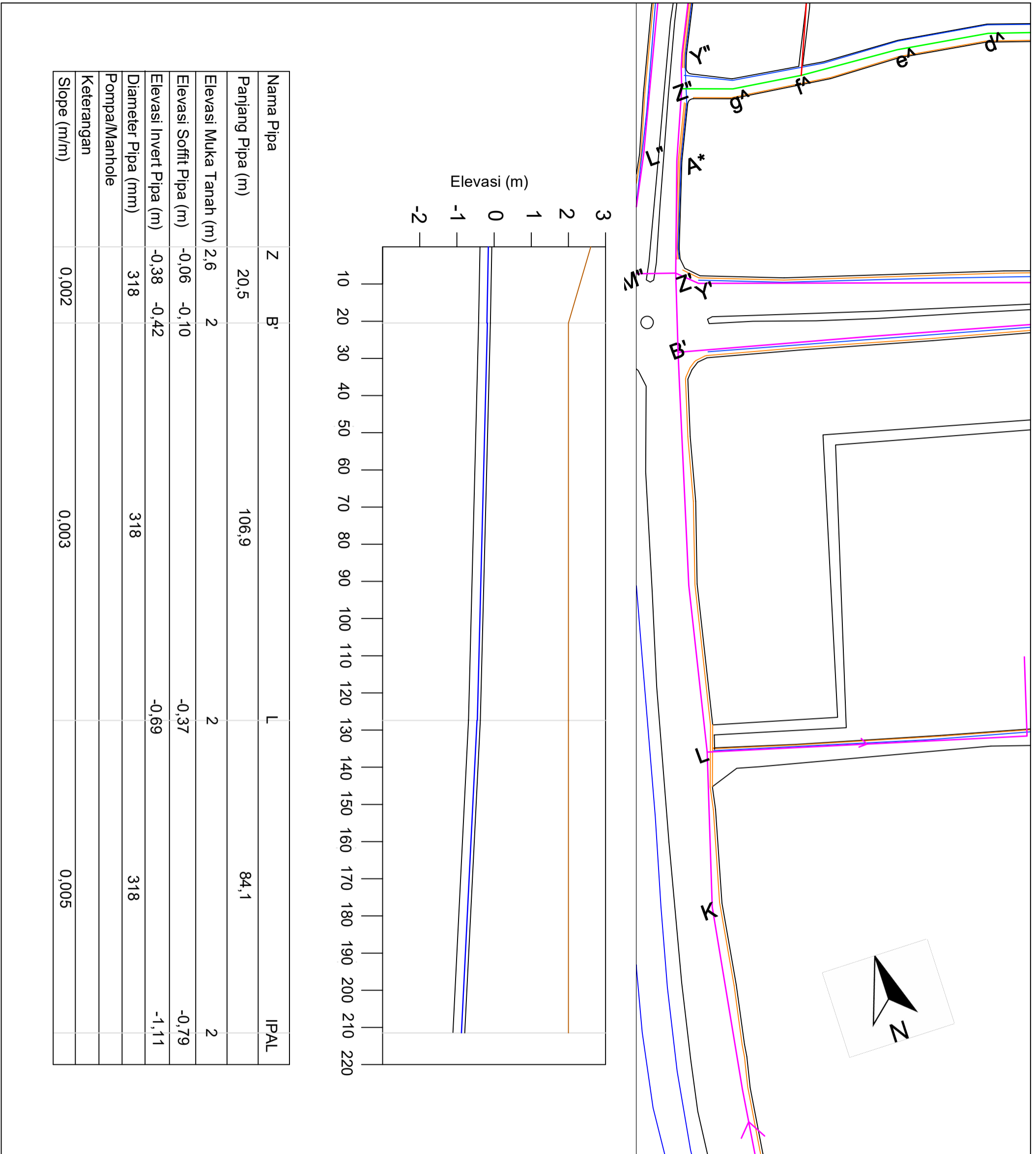
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
25	45



Nama Pipa	Z	B'	L	IPAL
Panjang Pipa (m)	20,5	106,9	84,1	
Elevasi Muka Tanah (m)	2,6	2	2	2
Elevasi Soffit Pipa (m)	-0,06	-0,10	-0,37	-0,79
Elevasi Invert Pipa (m)	-0,38	-0,42	-0,69	-1,11
Diameter Pipa (mm)	318	318	318	318
Pompa/Manhole				
Keterangan				
Slope (m/m)	0,002	0,003	0,005	



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidroliis Jalur Z' - IPAL
(Interseptor)

SKALA

X: 1 : 1000
Y: 1 : 100

LEGENDA

- Muka tanah
- Drop manhole
- Tinggi renang

MAHASISWA

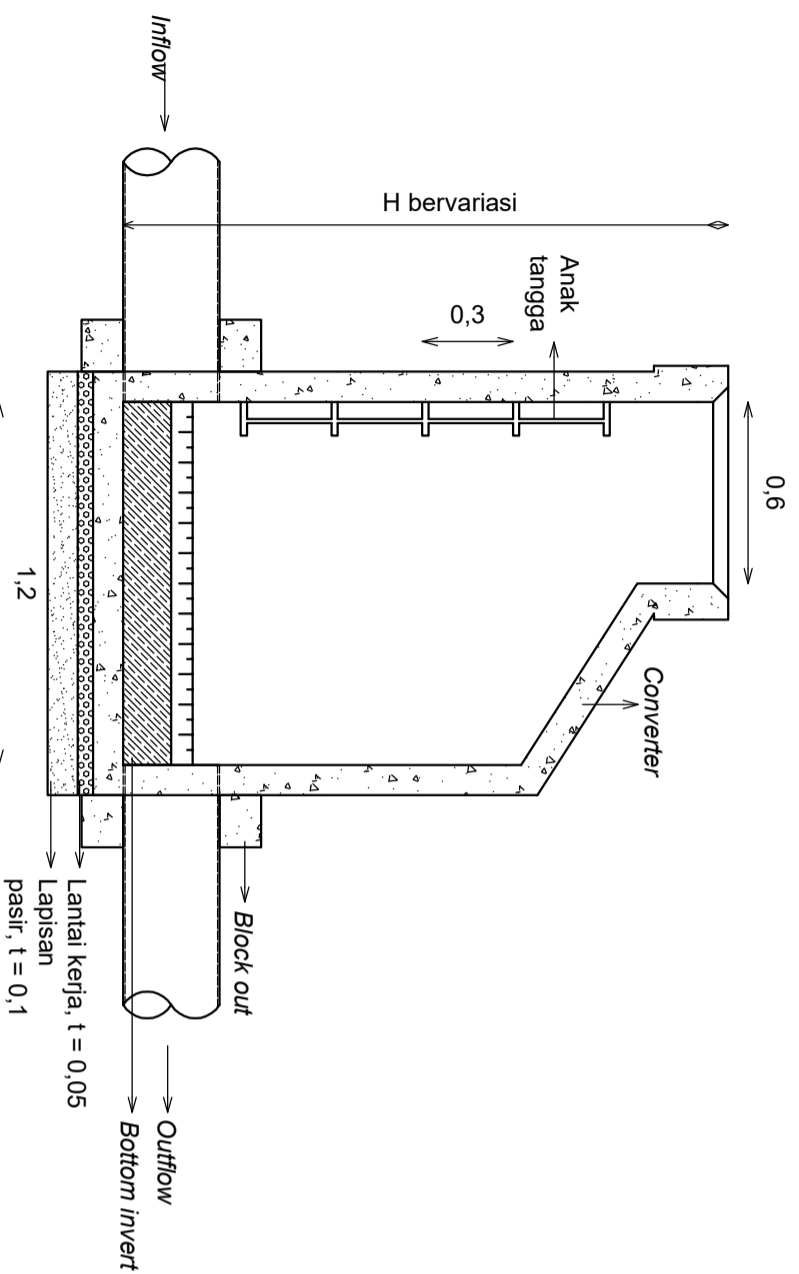
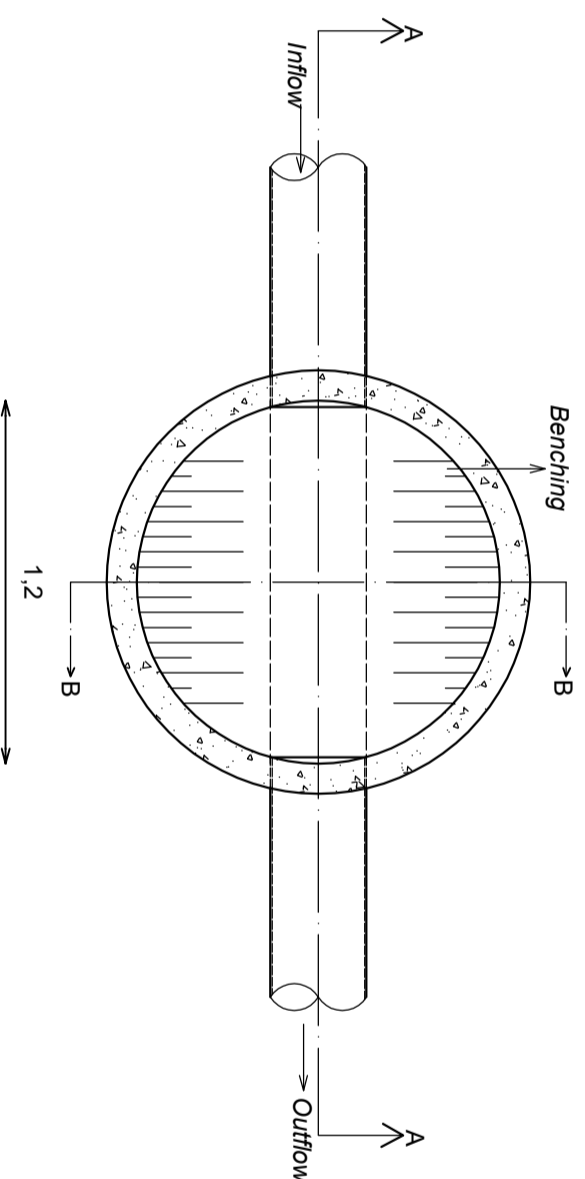
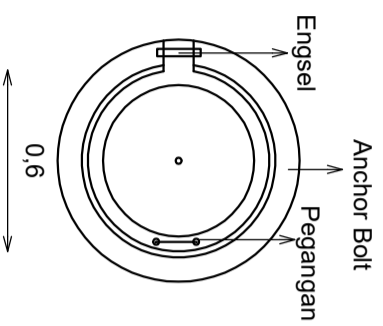
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

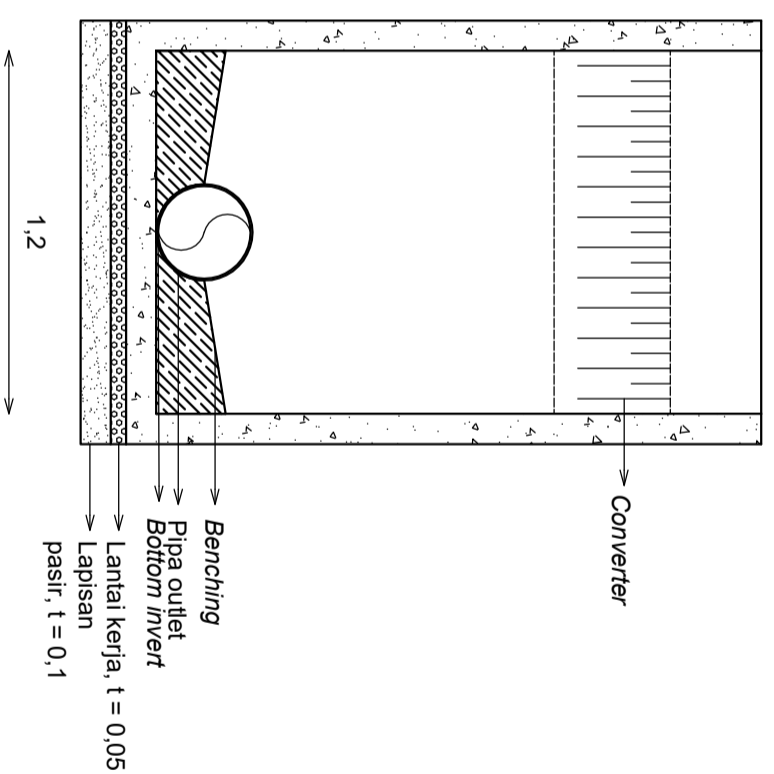
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

26 45



Potongan A - A
Skala 1 : 25



Potongan B - B
Skala 1 : 25



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

TUGAS AKHIR

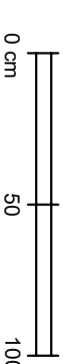
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Manhole Lurus

SKALA

1 : 25



LEGENDA

- Beton
- Lean concrete
- Pasir

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

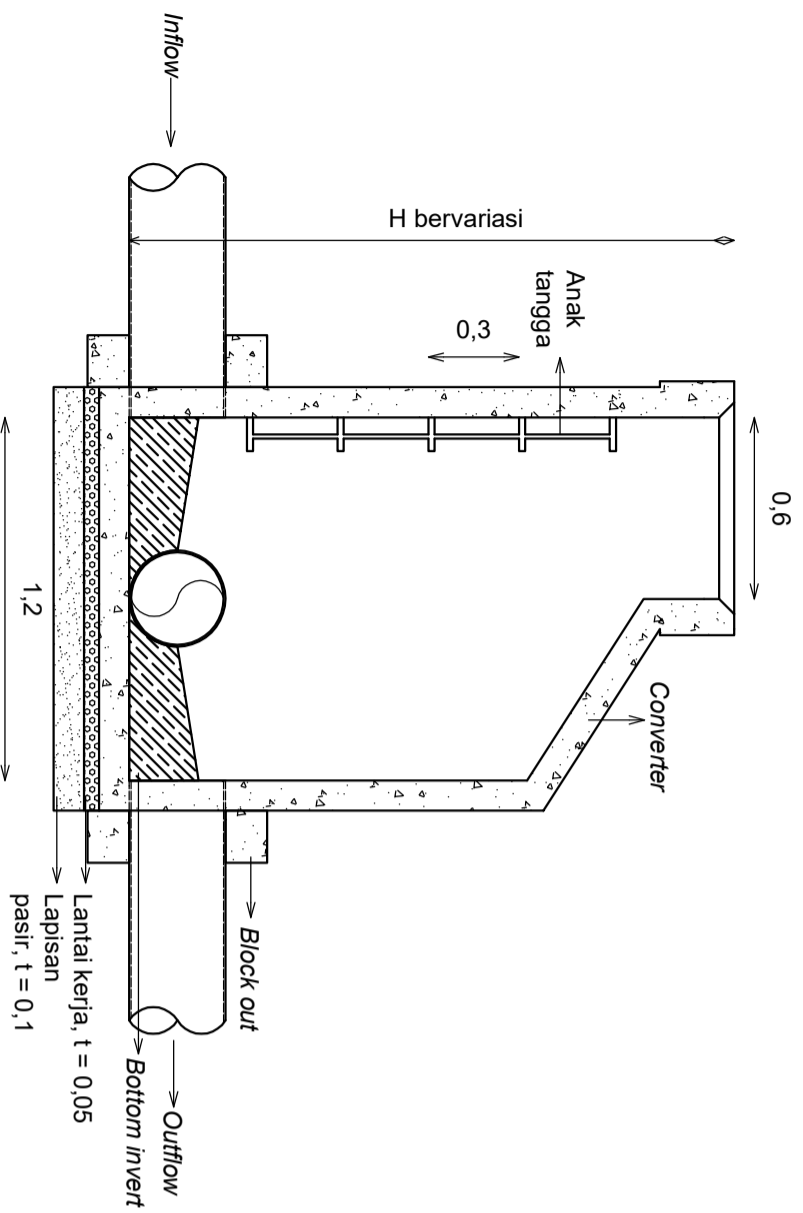
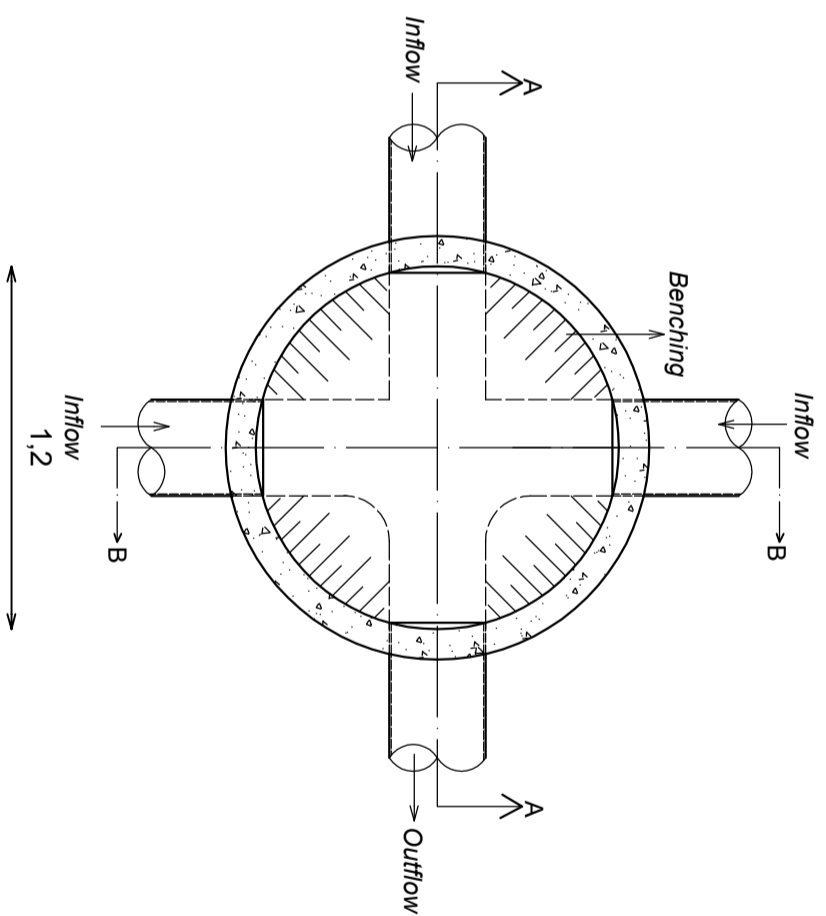
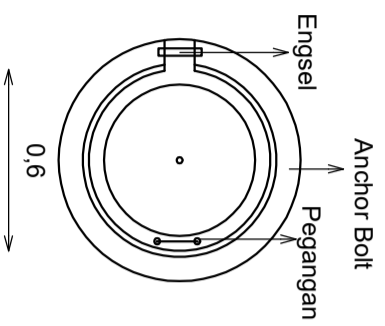
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

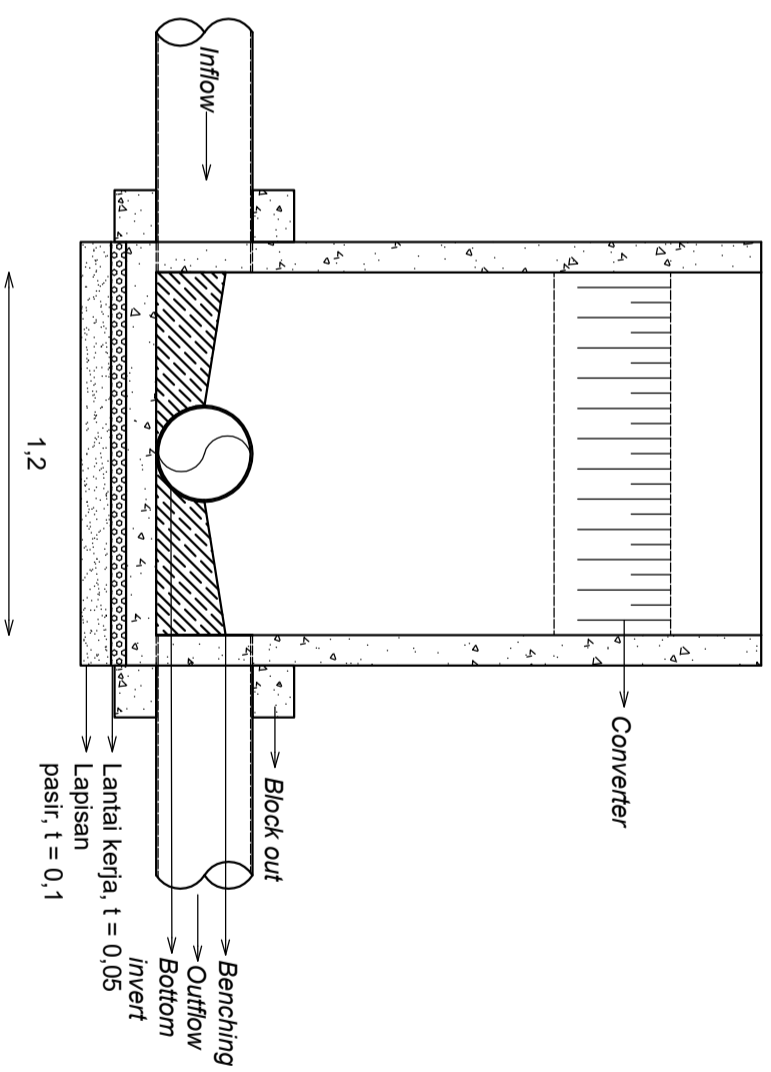
NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

28

45



Potongan A - A
Skala 1 : 25



Potongan B - B
Skala 1 : 25



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

TUGAS AKHIR

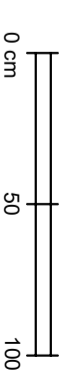
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Manhole Perempatan

SKALA

1 : 25



LEGENDA

- Beton
- Lean concrete
- Pasir

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

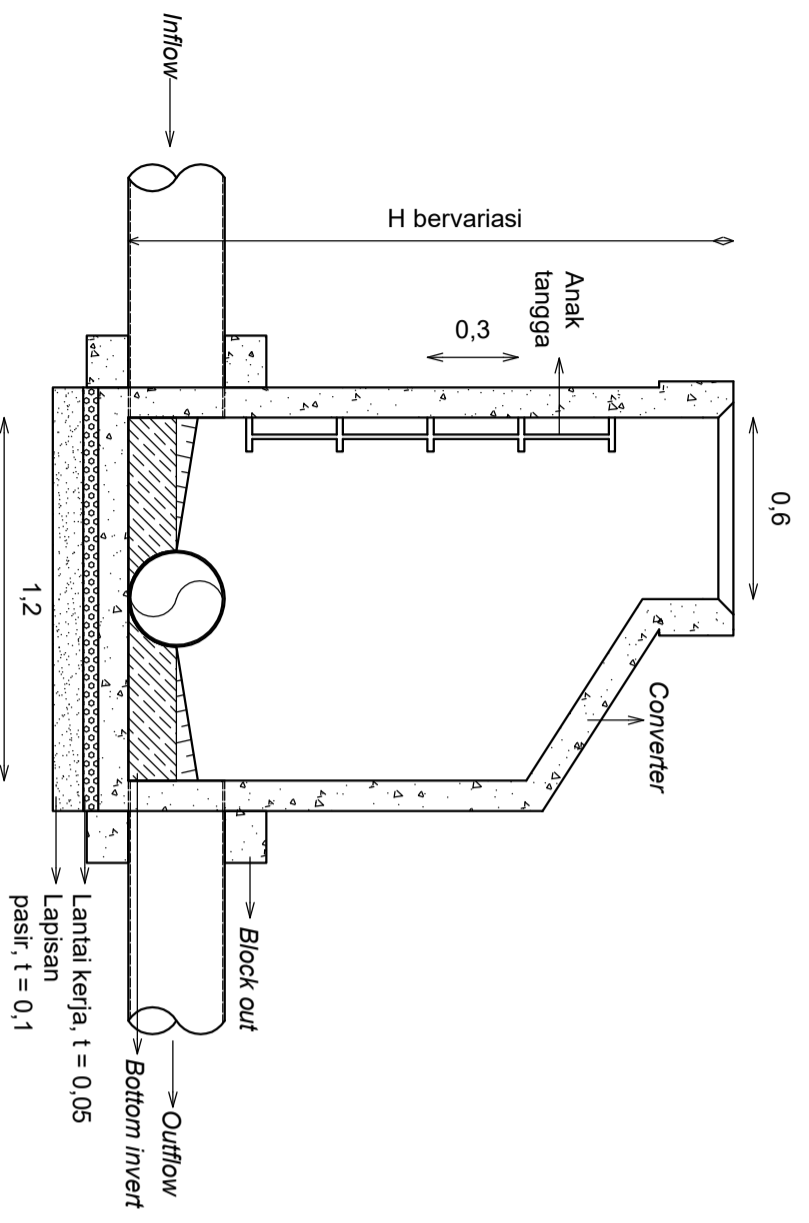
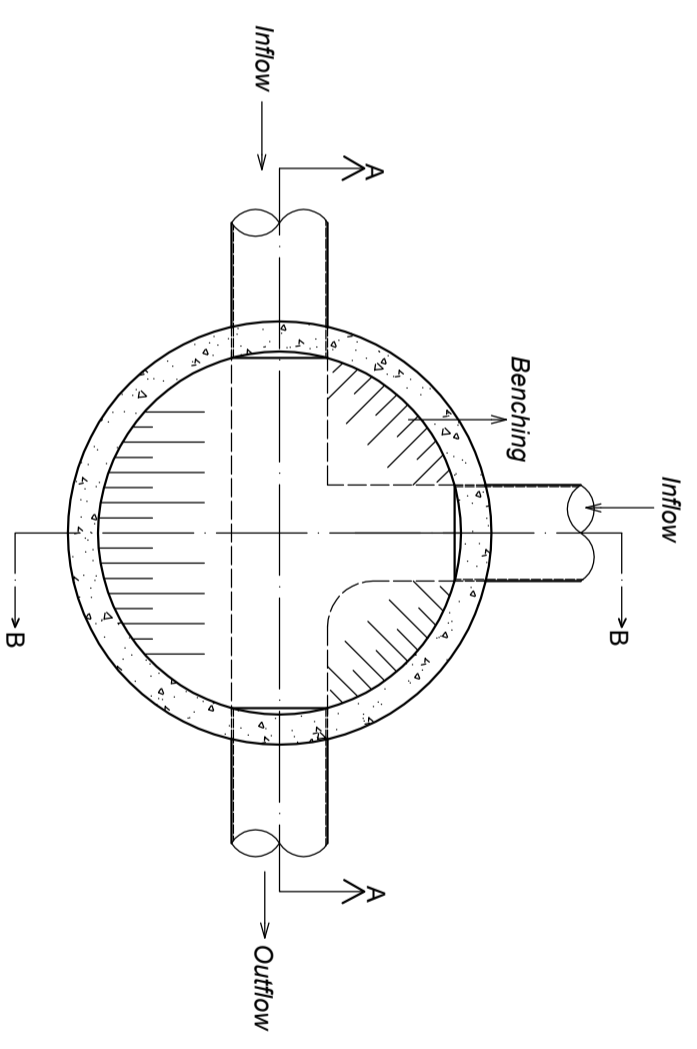
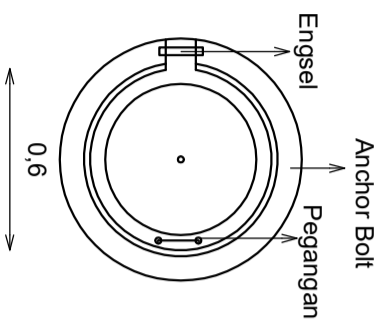
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

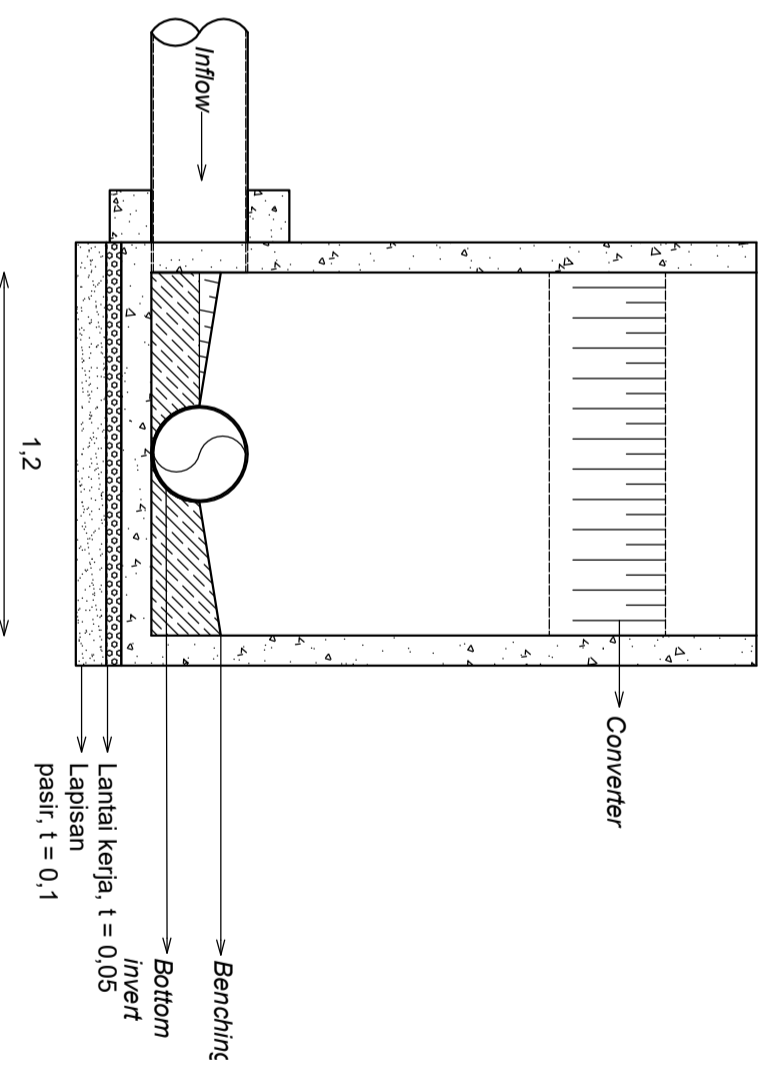
NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

29

45



Potongan A - A
Skala 1 : 25



Potongan B - B
Skala 1 : 25



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

TUGAS AKHIR

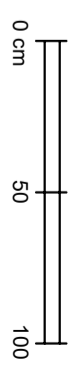
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Manhole Pertigaan

SKALA

1 : 25



LEGENDA

- Beton
- Lean concrete
- Pasir

MAHASISWA

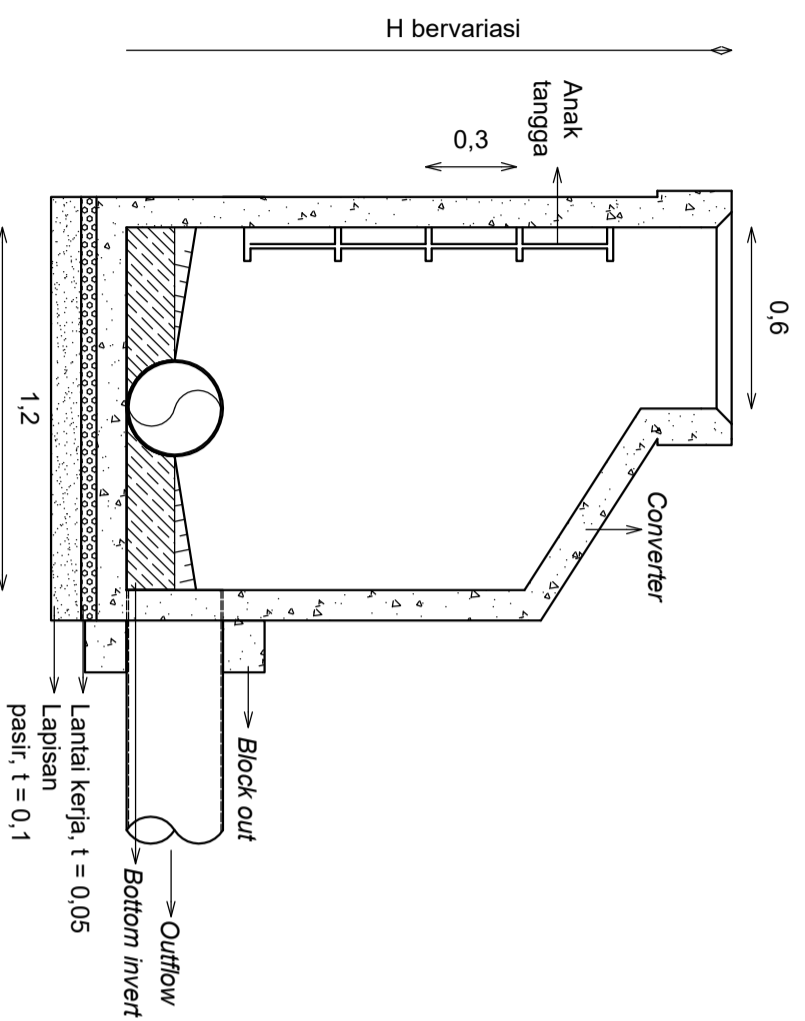
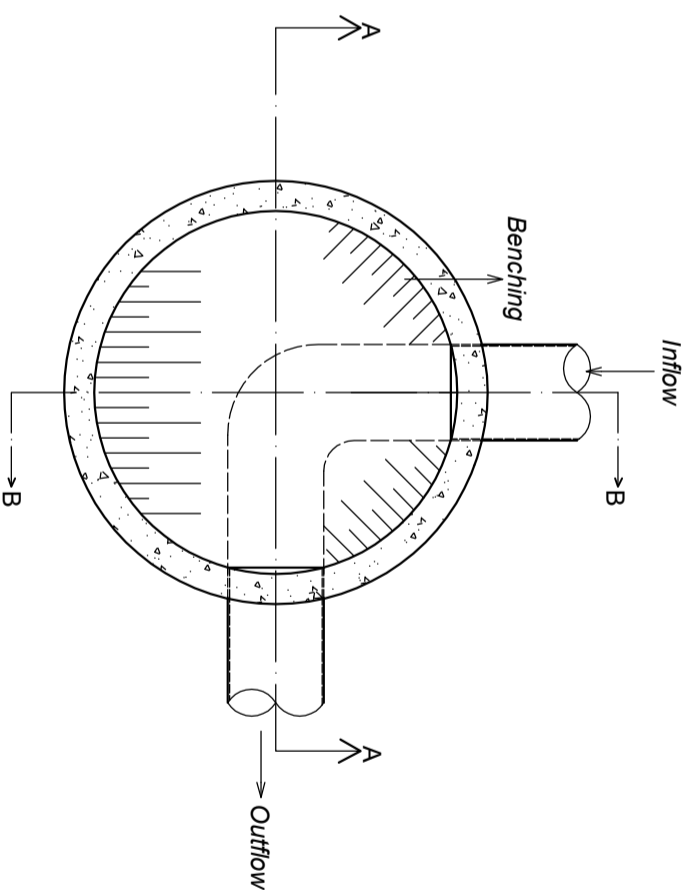
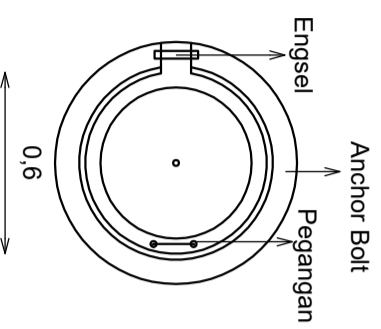
Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

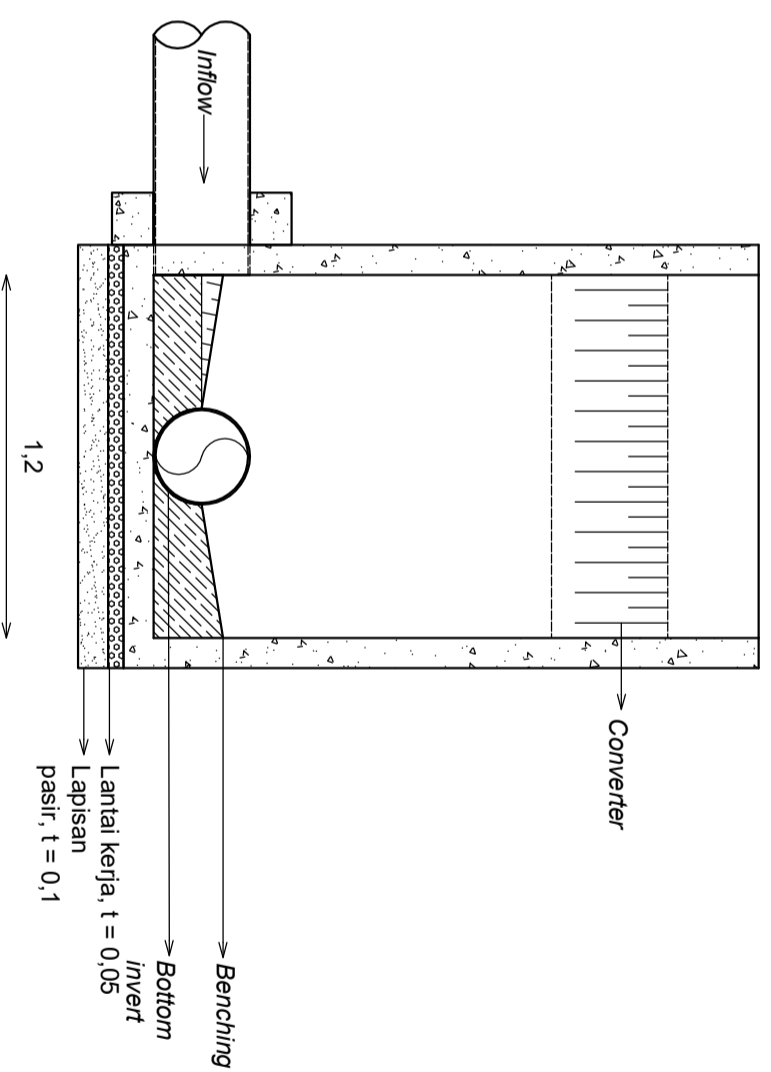
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

30 45



Potongan A - A
Skala 1 : 25



Potongan B - B
Skala 1 : 25



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Manhole Belokan

SKALA

1 : 25

LEGENDA

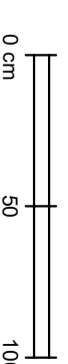
- Beton
- Lean concrete
- Pasir

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D



NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

31

45



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Drop Manhole

SKALA

1 : 30

LEGENDA

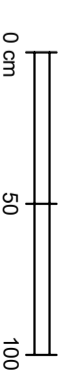
- Beton
- Lean concrete
- Pasir

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

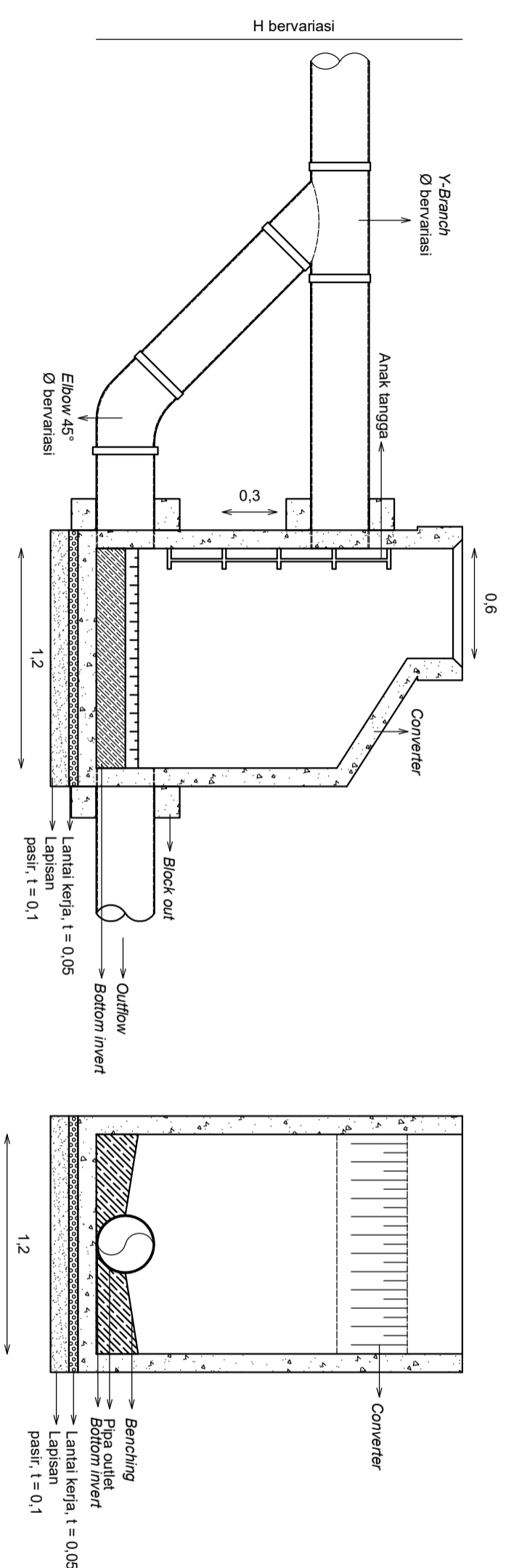
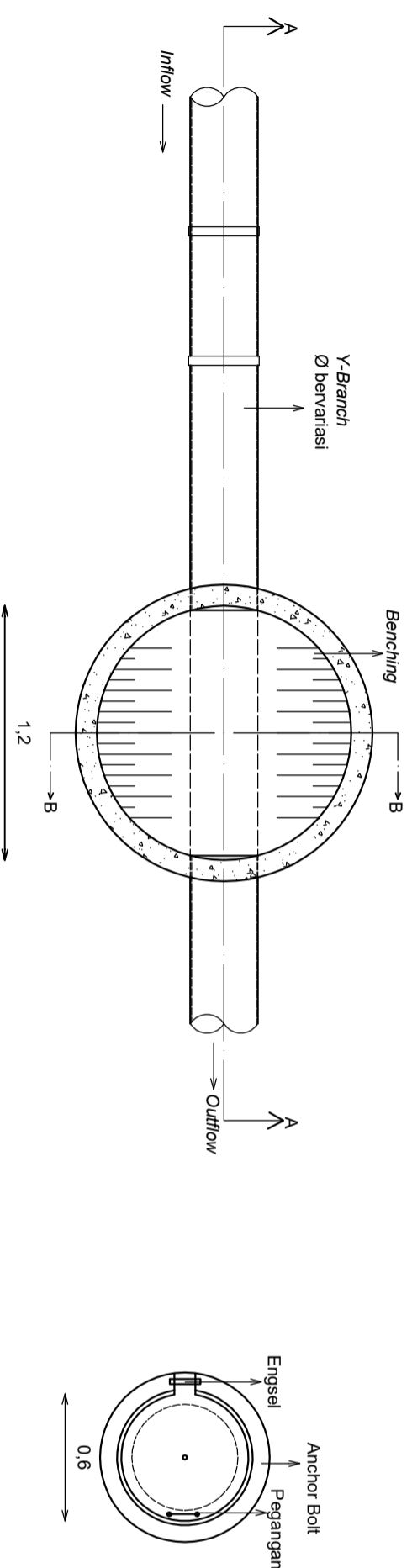
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D



NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

32

45



Potongan A - A
Skala 1 : 30

Potongan B - B
Skala 1 : 30



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya


JUDUL GAMBAR

Denah Stasiun Pompa

SKALA

1 : 20

LEGENDA

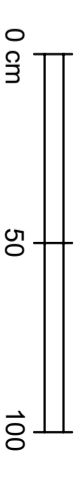
 Beton

MAHASISWA

Munadhia
03211540000070

DOSEN PEMBIMBING

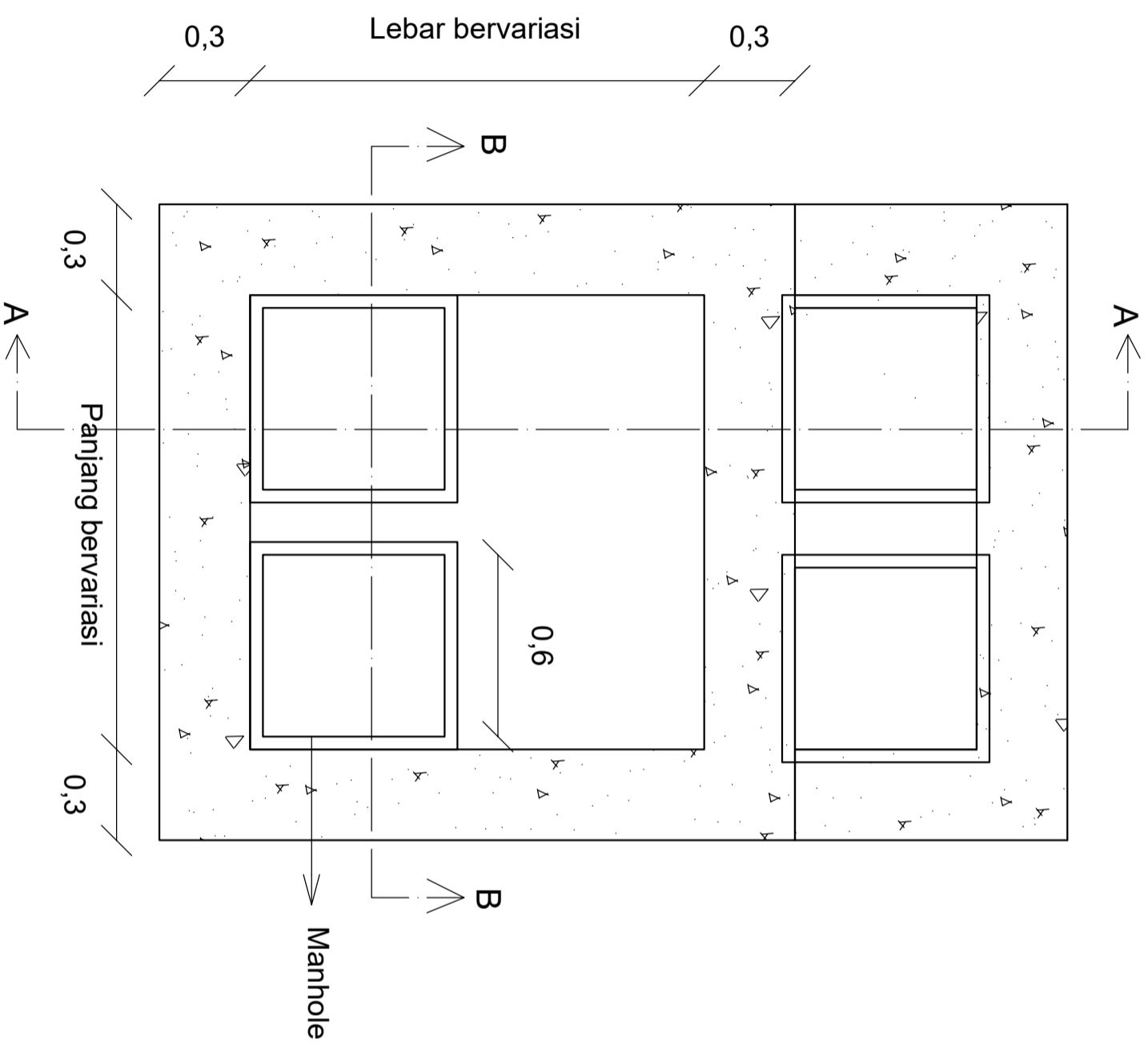
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D



NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

33

45



Denah Stasiun Pompa
Skala 1 : 20



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR


Potongan A - A Stasiun Pompa
Potongan B - B Stasiun Pompa

SKALA

1 : 30



LEGENDA

 Beton

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

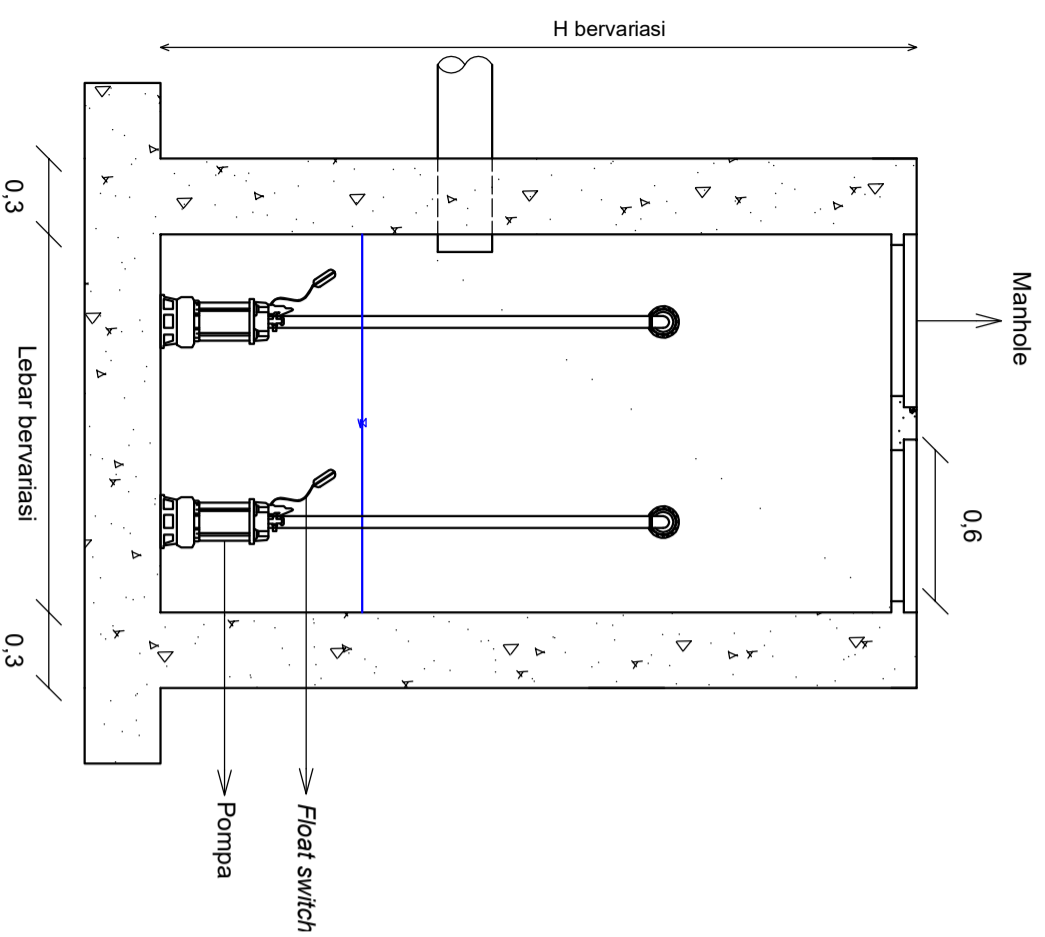
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

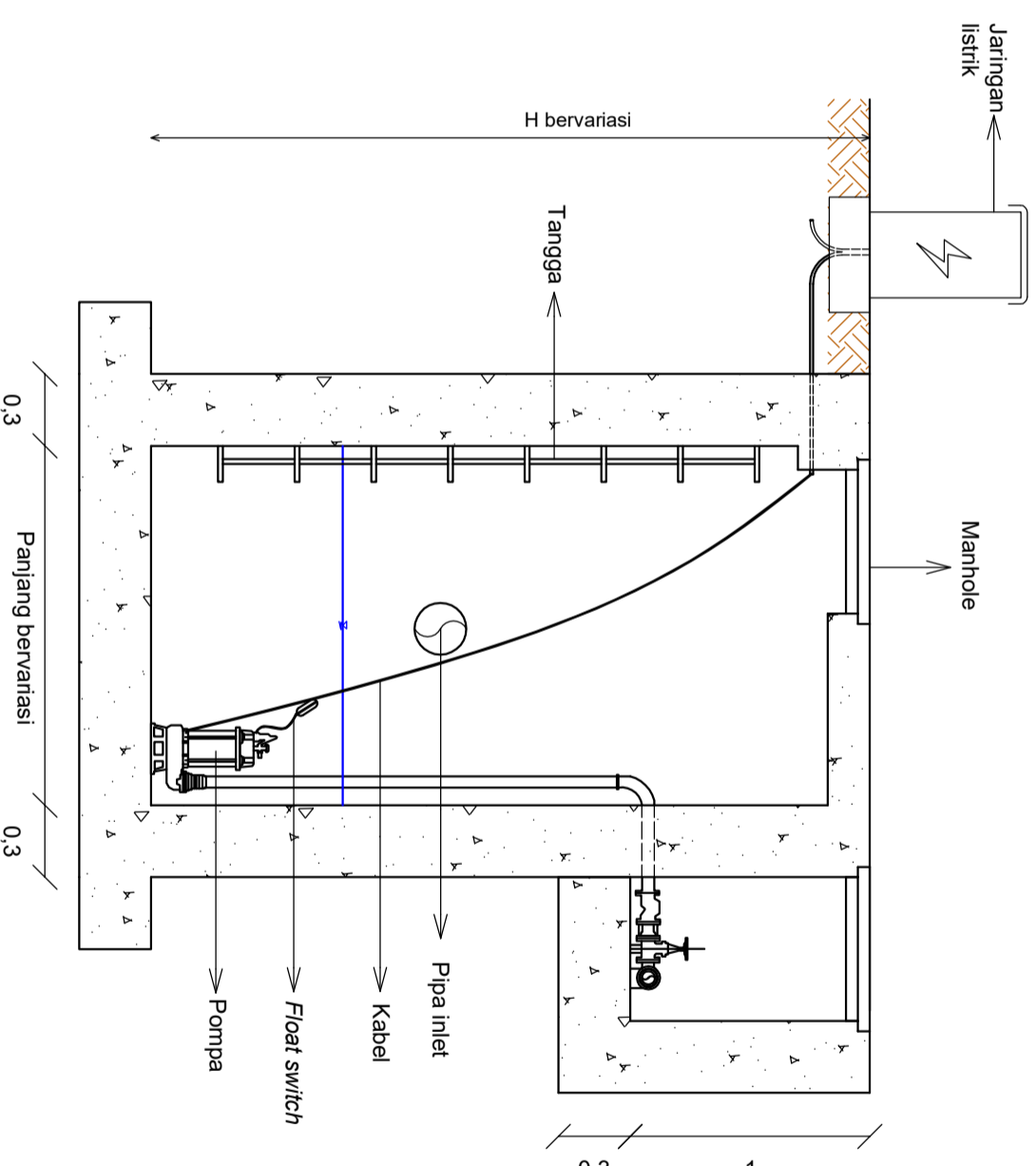
NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

34

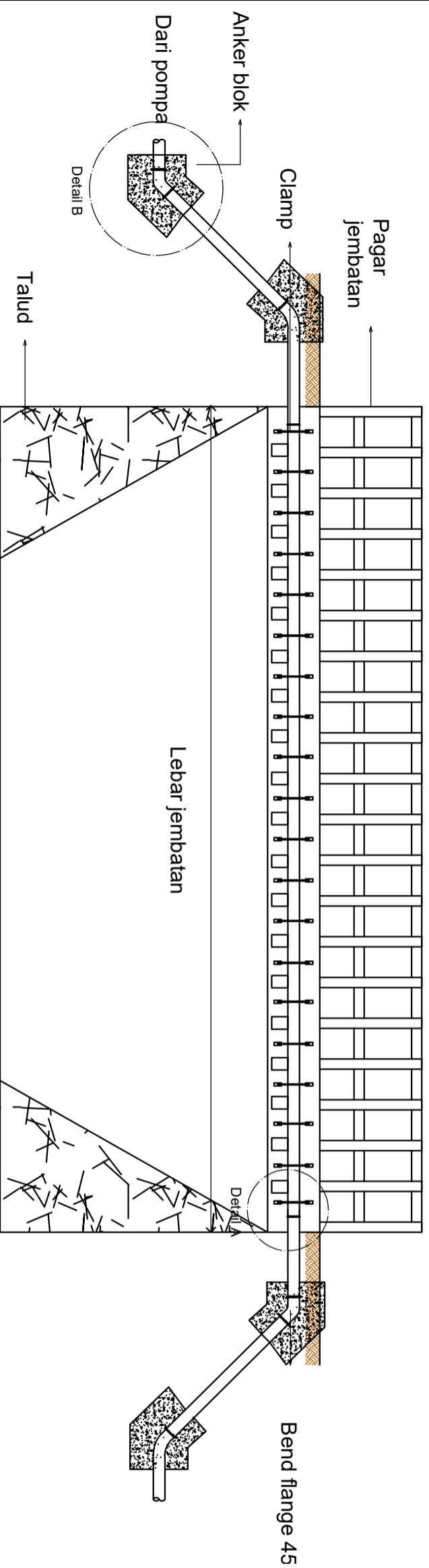
45



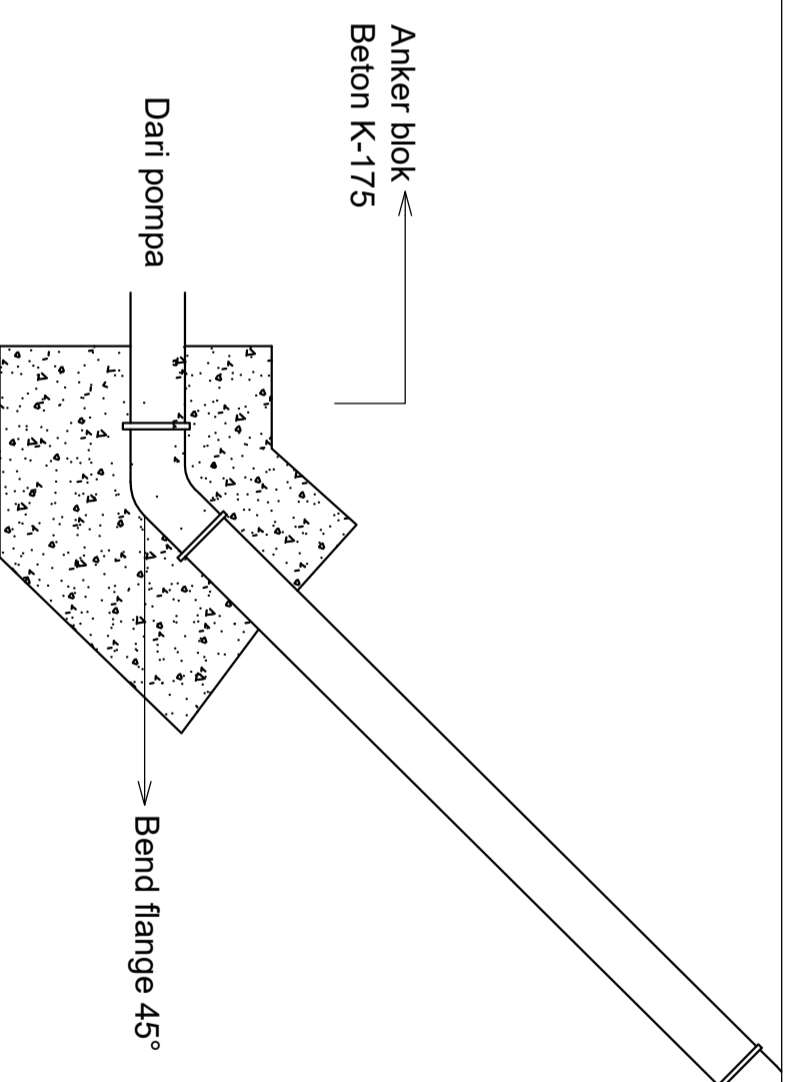
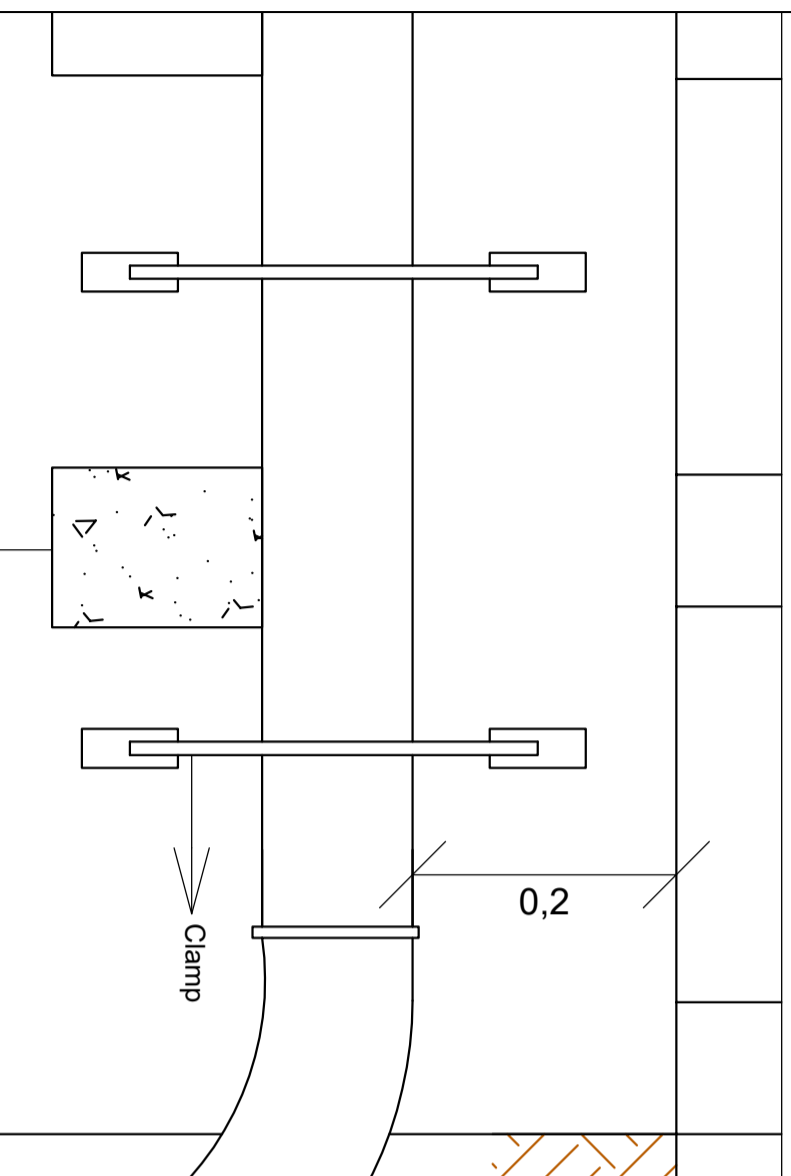
Potongan A - A
Skala 1 : 30



Potongan B - B
Skala 1 : 35



Detail Jembatan Pipa (Tipikal)
Skala 1 : 50



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Detail Jembatan Pipa (Tipikal)

SKALA

1 : 50



LEGENDA

-  Beton
-  Muka tanah

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

35

45



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

TUGAS AKHIR

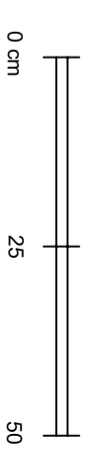
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Denah dan Potongan Grease Trap

SKALA

1 : 10



LEGENDA

- Muka air limbah
- Muka tanah

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

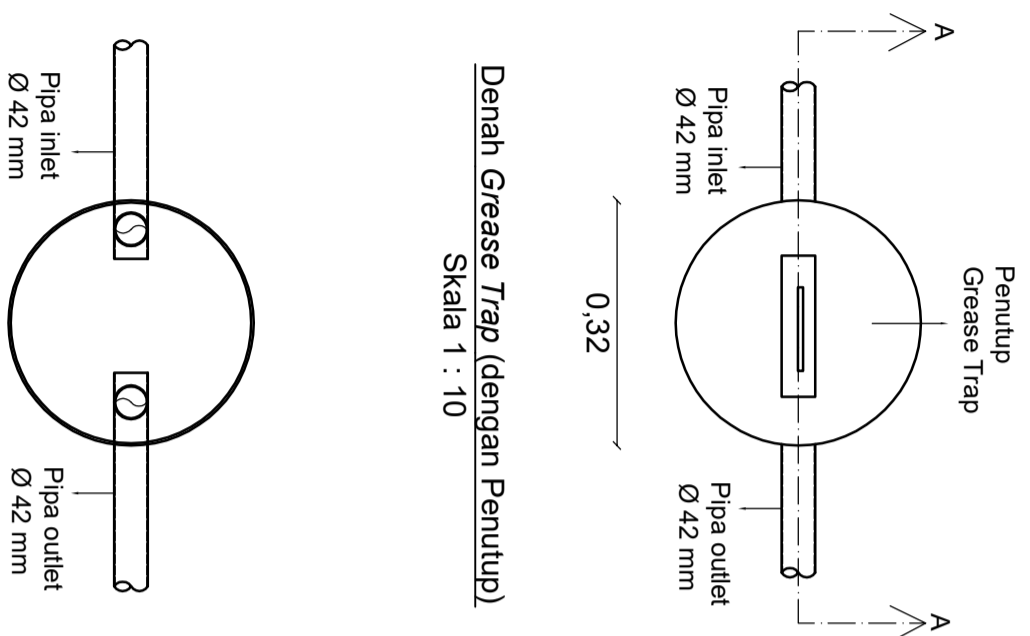
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

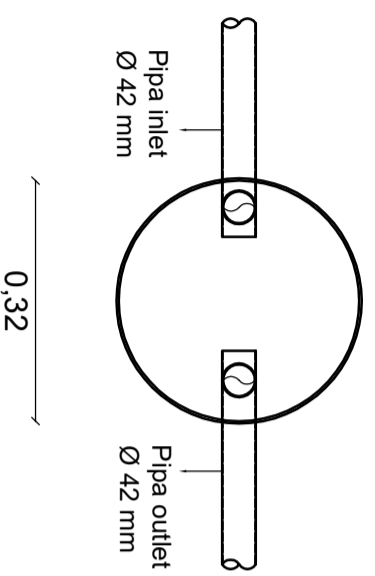
NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

36

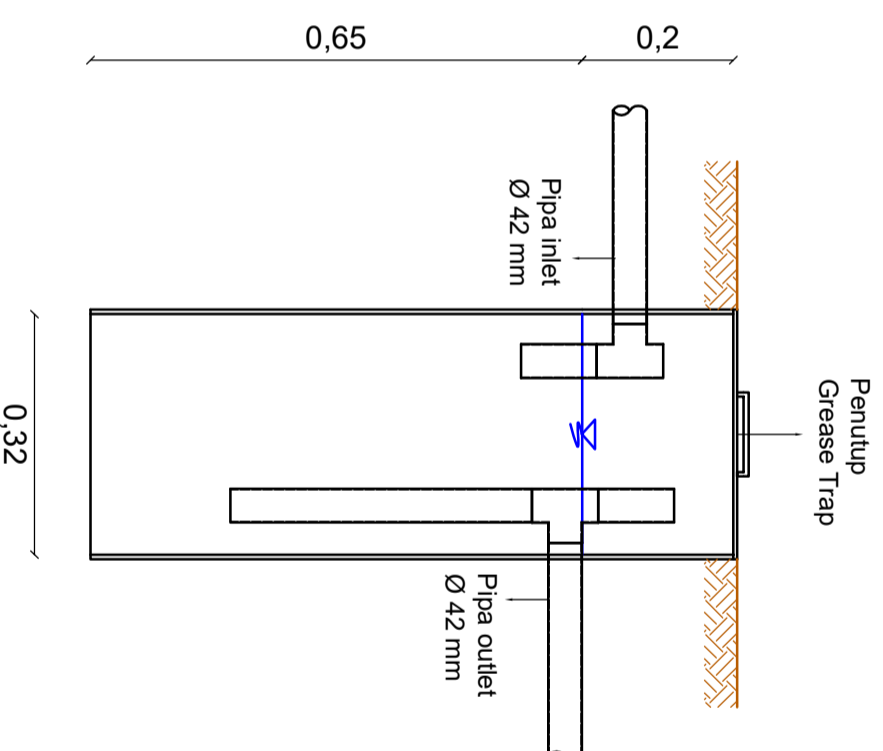
45



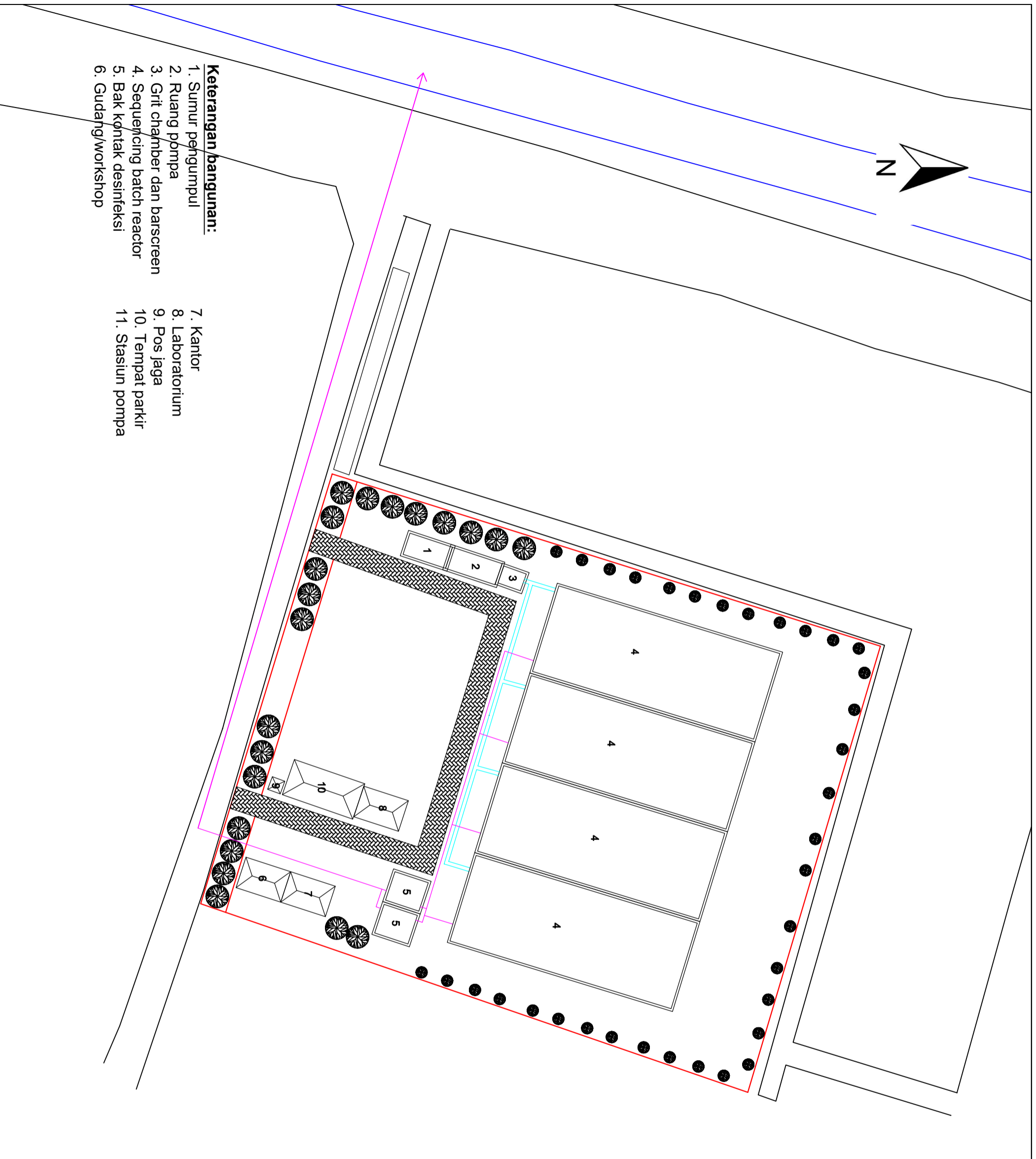
Denah Grease Trap (dengan Penutup)
Skala 1 : 10



Denah Grease Trap (Tanpa Penutup)
Skala 1 : 10



Potongan A - A Grease Trap
Skala 1 : 10



- Keterangan bangunan:**
1. Sumur pengumpul
 2. Ruang pompa
 3. Grit chamber dan barscreen
 4. Sequencing batch reactor
 5. Bak kontak desinfeksi
 6. Gudang/workshop
 7. Kantor
 8. Laboratorium
 9. Pos jaga
 10. Tempat parkir
 11. Stasiun pompa



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

TUGAS AKHIR

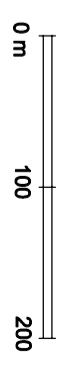
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Lay Out IPAL

SKALA

1 : 500



LEGENDA

- Batas lahan lokasi IPAL
- Pipa
- Saluran

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
------------	---------------

37

45



Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumiharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis IPAL

SKALA

Tanpa skala

LEGENDA

- Muka tanah ■ Urugan tanah
- Muka air
- ⊕ Pompa

MAHASISWA

Munadhia
03211540000070

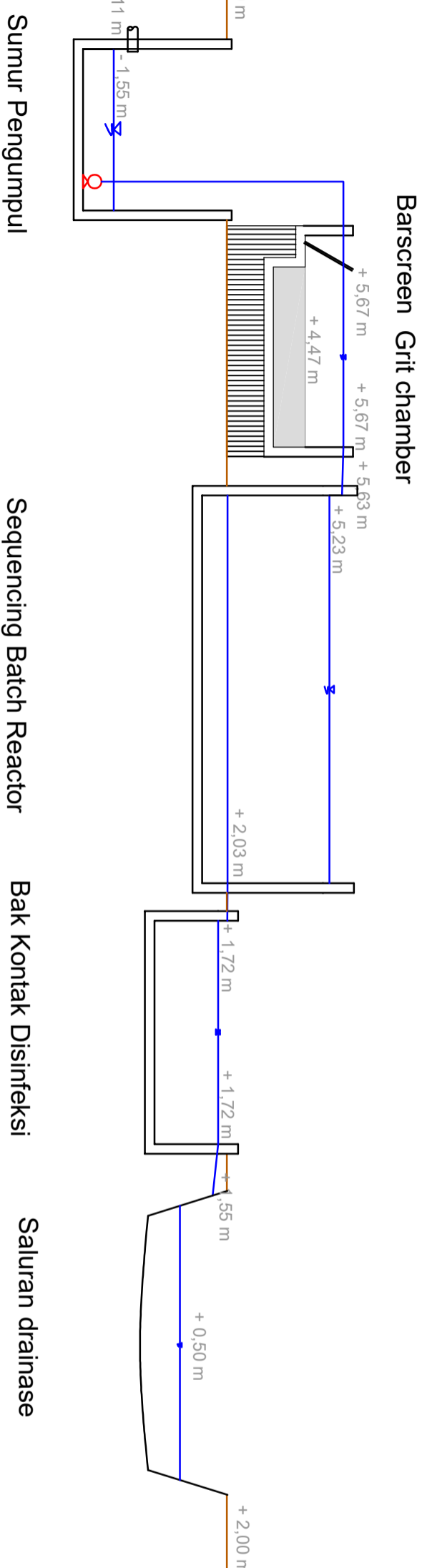
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

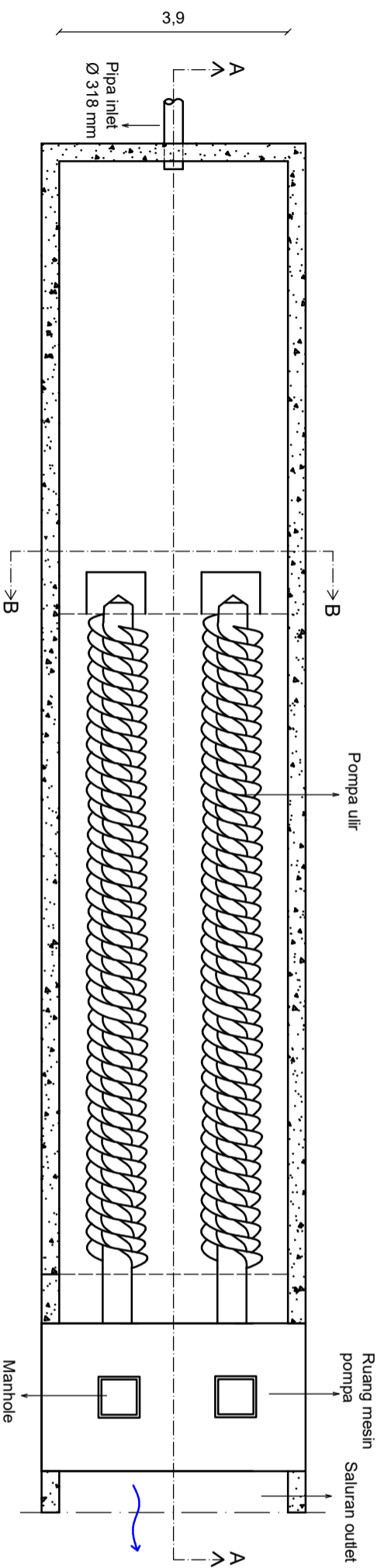
NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

38

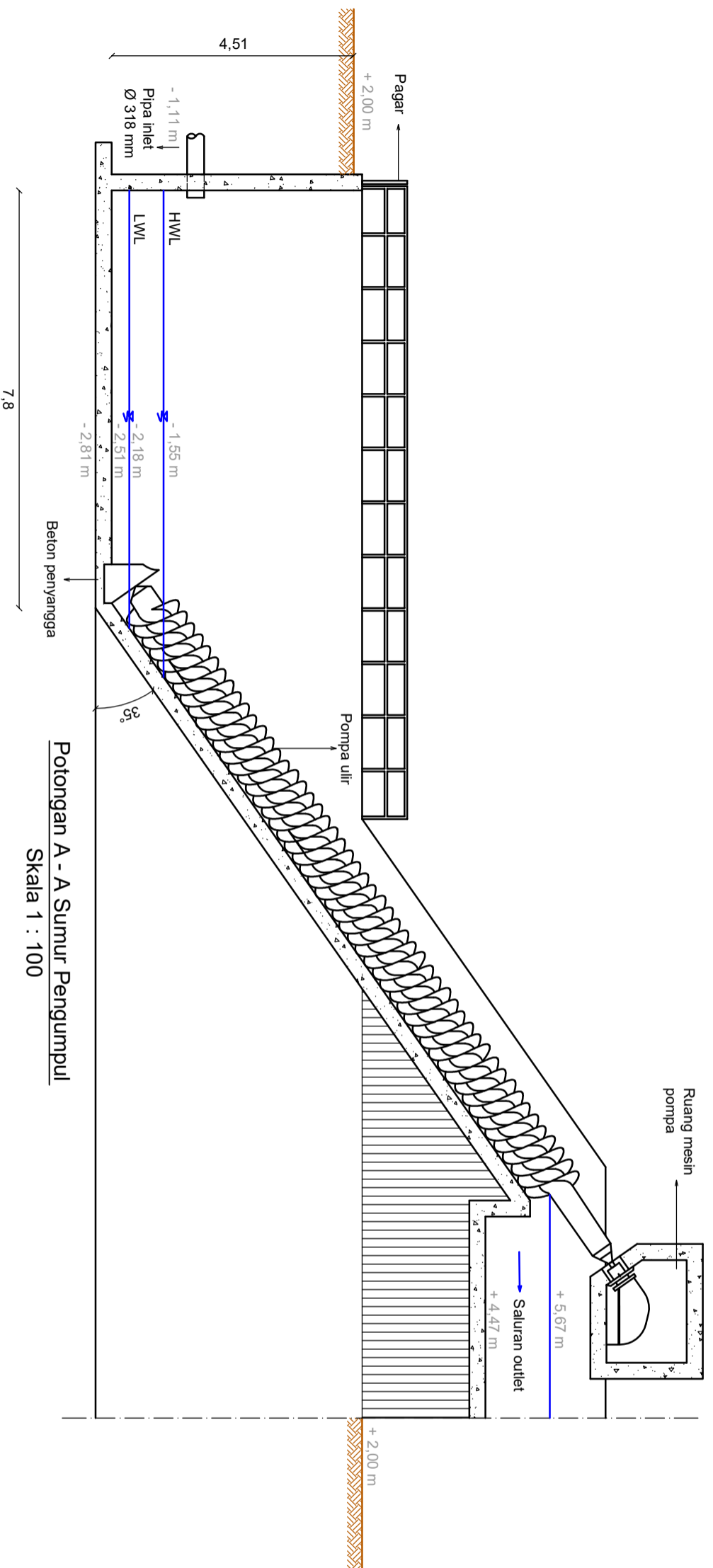
45



Profil Hidrolis IPALD
Tanpa skala



Denah Sumur Pengumpul
Skala 1 : 100



Potongan A - A Sumur Pengumpul
Skala 1 : 100



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Denah Sumur Pengumpul
Potongan A - A Sumur Pengumpul

SKALA

1 : 100



LEGENDA

-  Beton
-  Muka tanah
-  Muka air

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

39

45



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Potongan B - B Sumur Pengumpul

SKALA

1 : 50



LEGENDA

- Beton
- Muka tanah
- Muka air

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

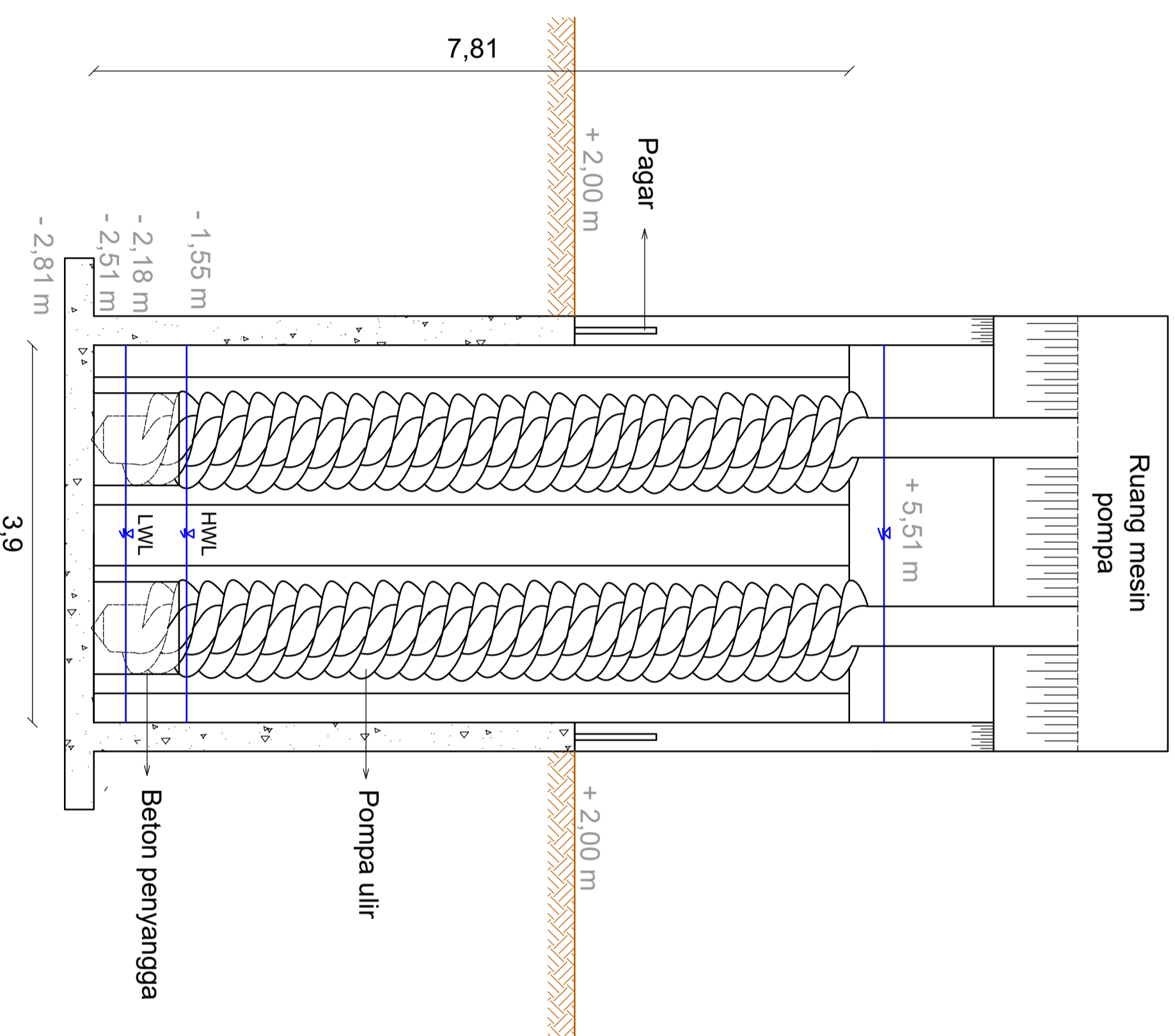
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

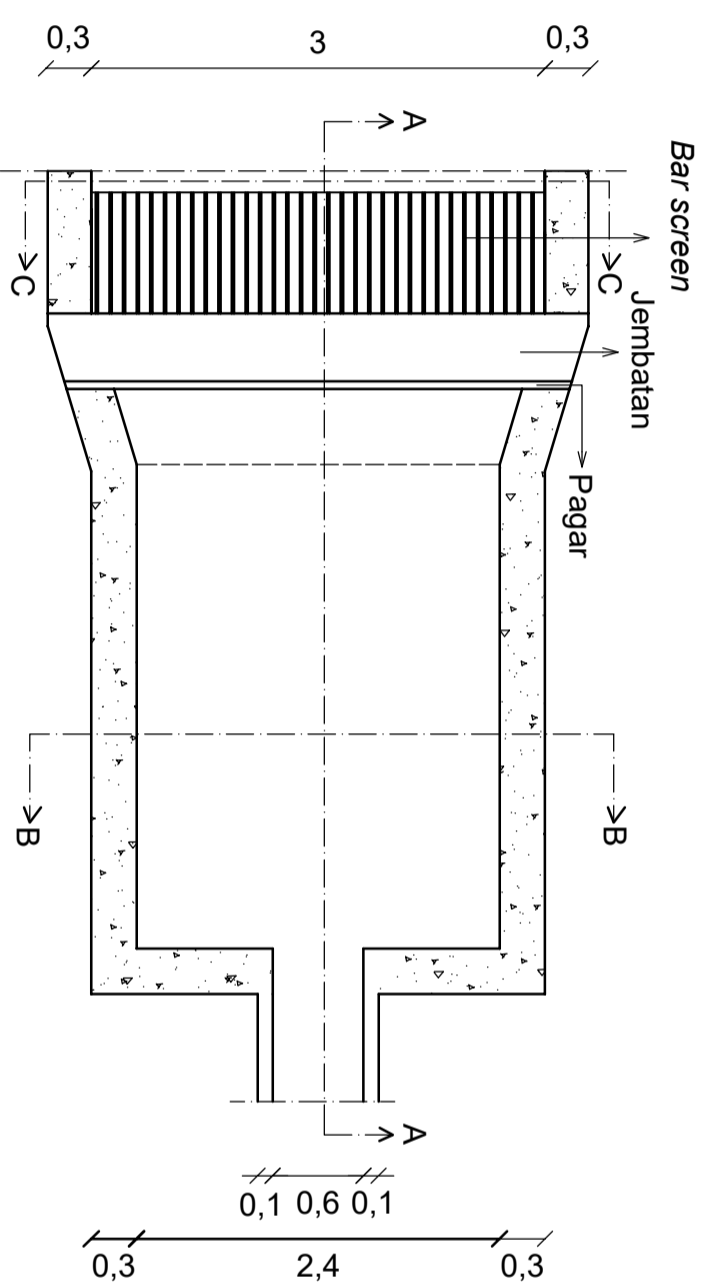
NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

40

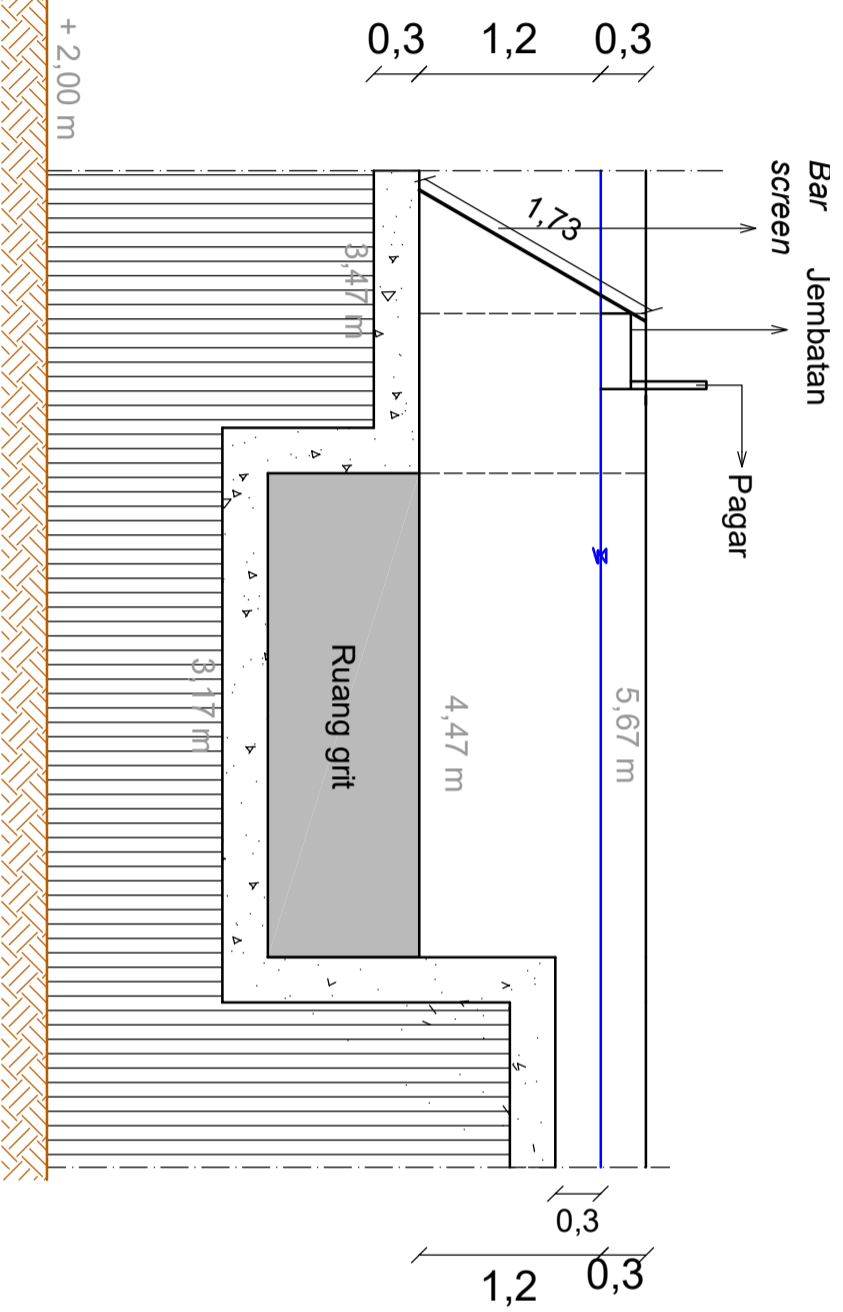
45



Potongan B - B Sumur Pengumpul
Skala 1 : 50



Denah Grit Chamber
Skala 1 : 50



Potongan A - A Grit Chamber
Skala 1 : 50



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Potongan B - B Sumur Pengumpul

SKALA

1 : 50



LEGENDA

- Beton
- Muka air
- Muka tanah
- Urugan tanah

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

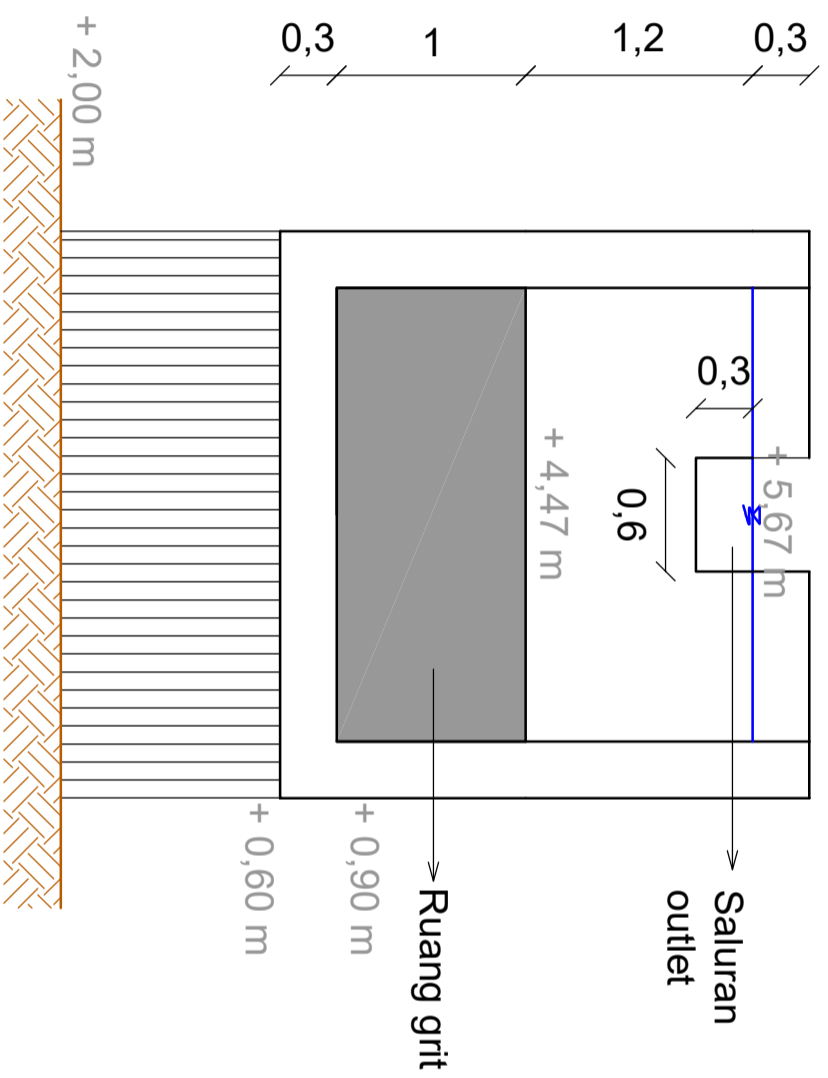
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

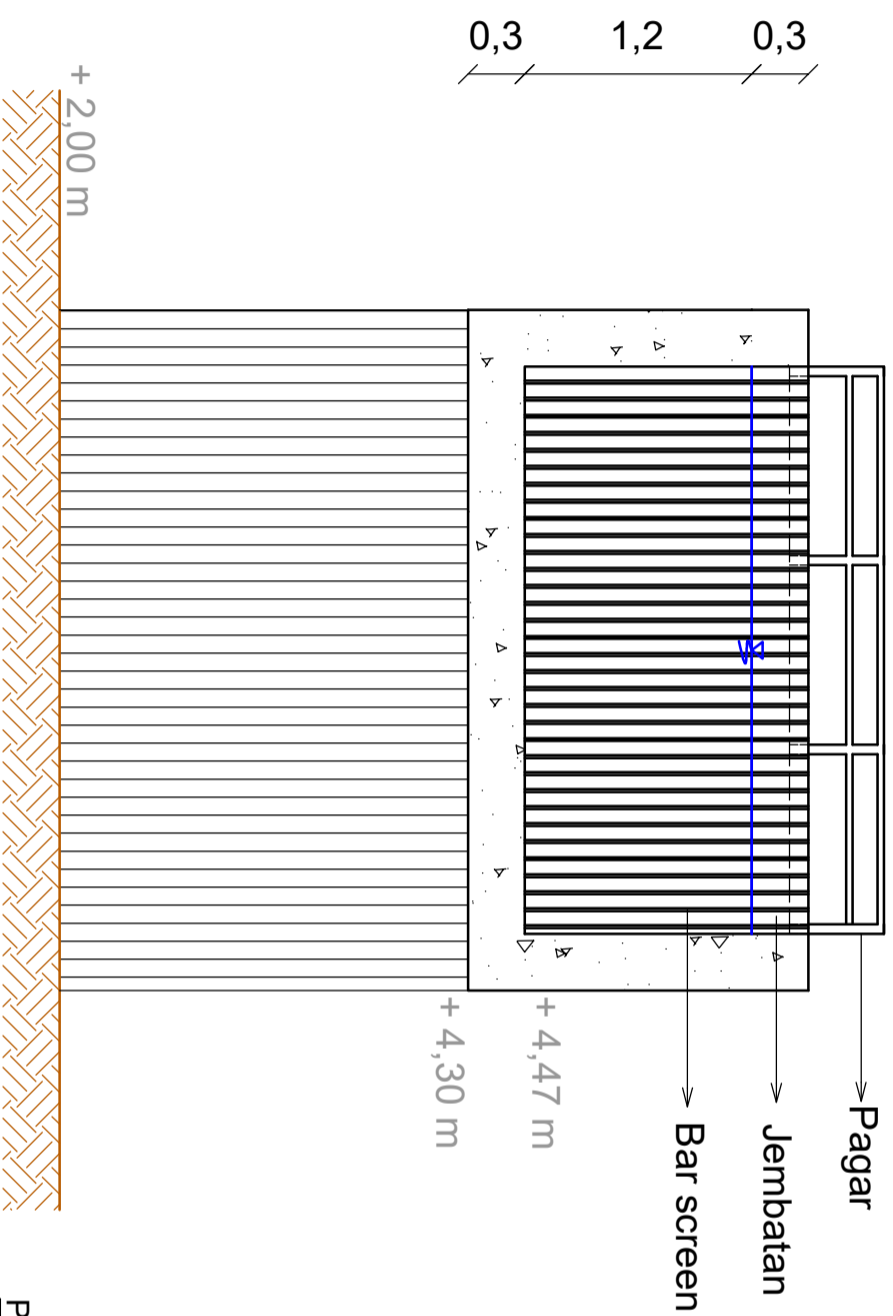
NO. GAMBAR JUMLAH GAMBAR

41

45



Potongan B - B Grit Chamber
Skala 1 : 40



Potongan C - C Grit Chamber
Skala 1 : 40



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Potongan B - B Grit Chamber
Potongan C - C Grit Chamber

SKALA

1 : 40



LEGENDA

 Beton
 Muka air
 Muka tanah

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
42	45



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR


Denah Sequencing Batch Reactor

SKALA

1 : 250



LEGENDA

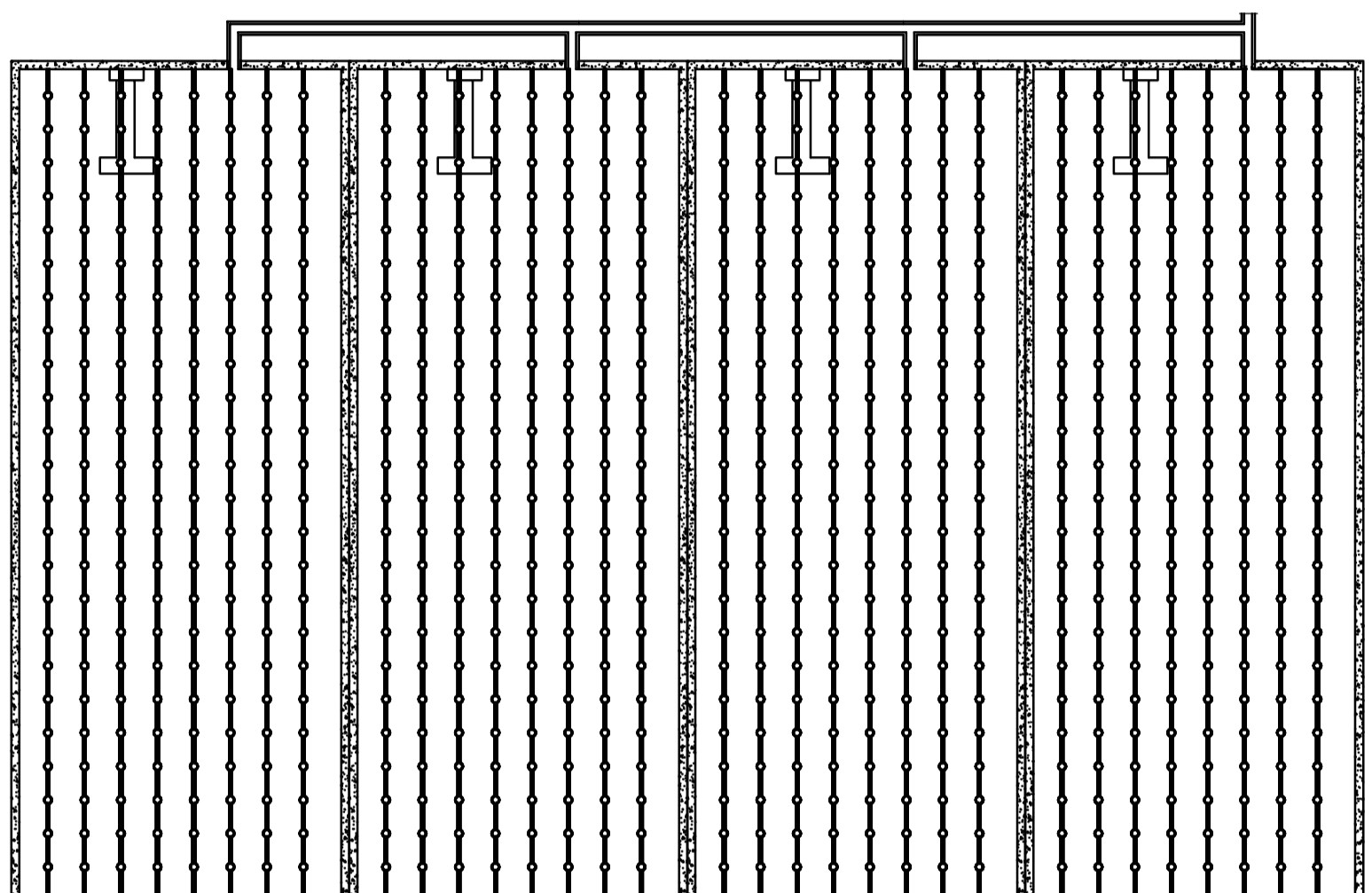
 Beton

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

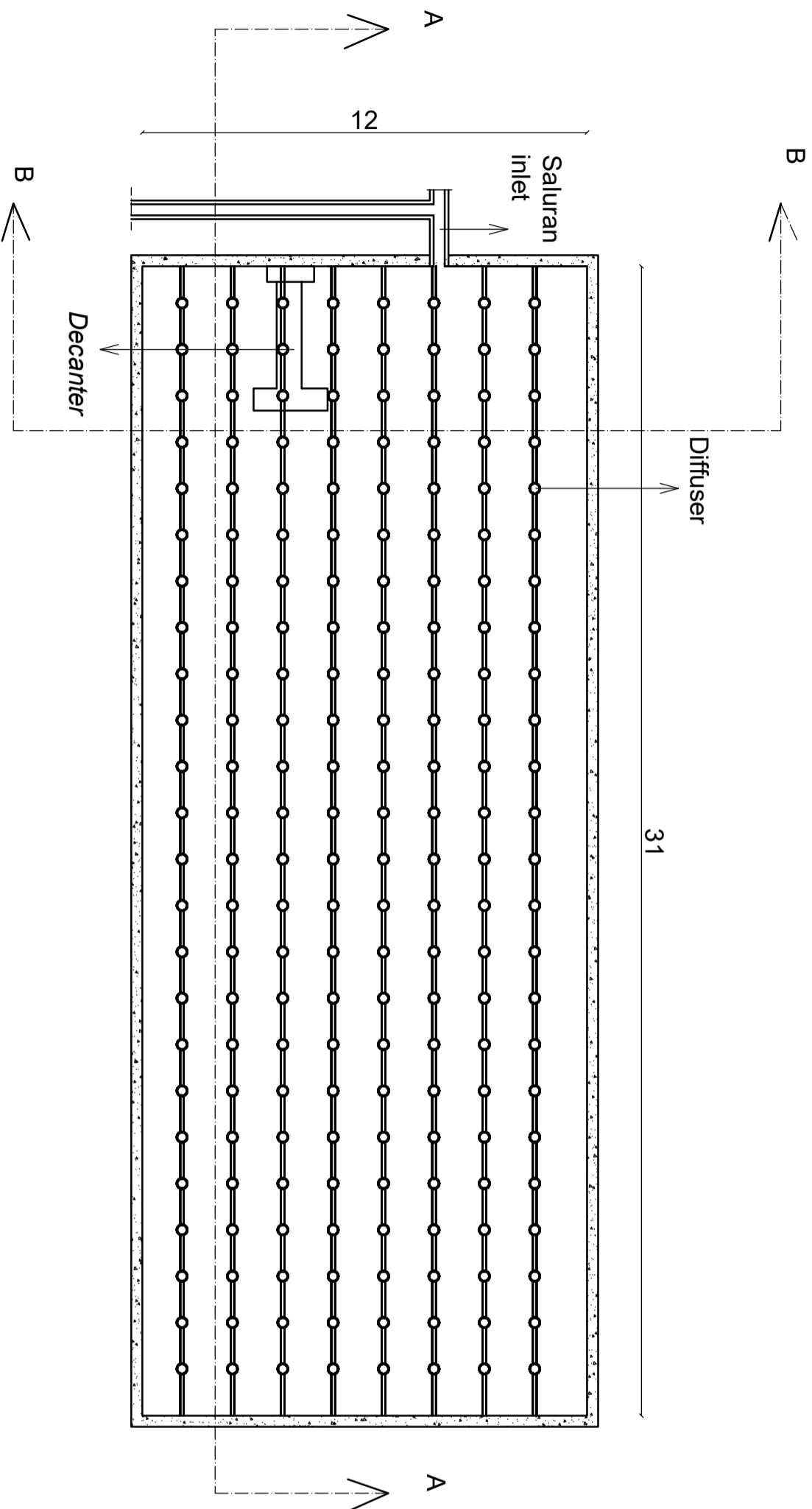
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D



Denah Sequencing Batch Reactor
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
43	45



Detail Denah Sequencing Batch Reactor
Skala 1 : 150



Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumiharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR


Detail Denah Sequencing Batch Reactor

SKALA

1 : 150



LEGENDA

 Beton

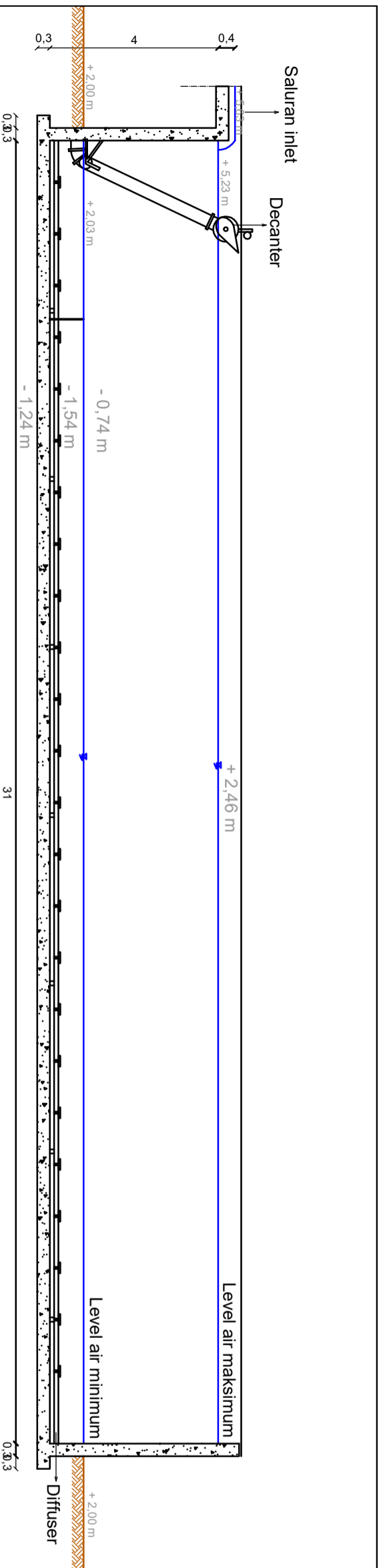
MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

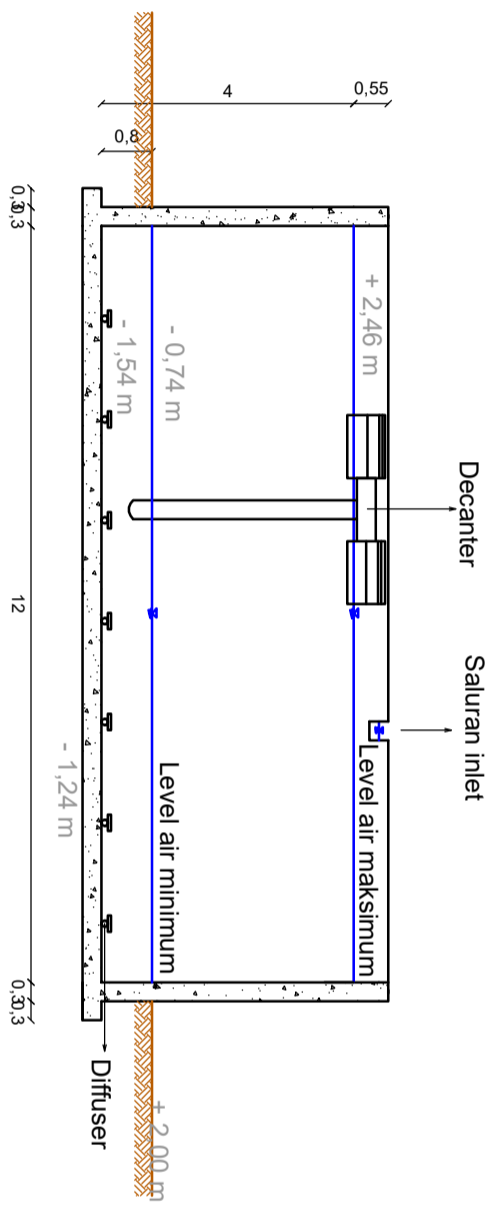
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

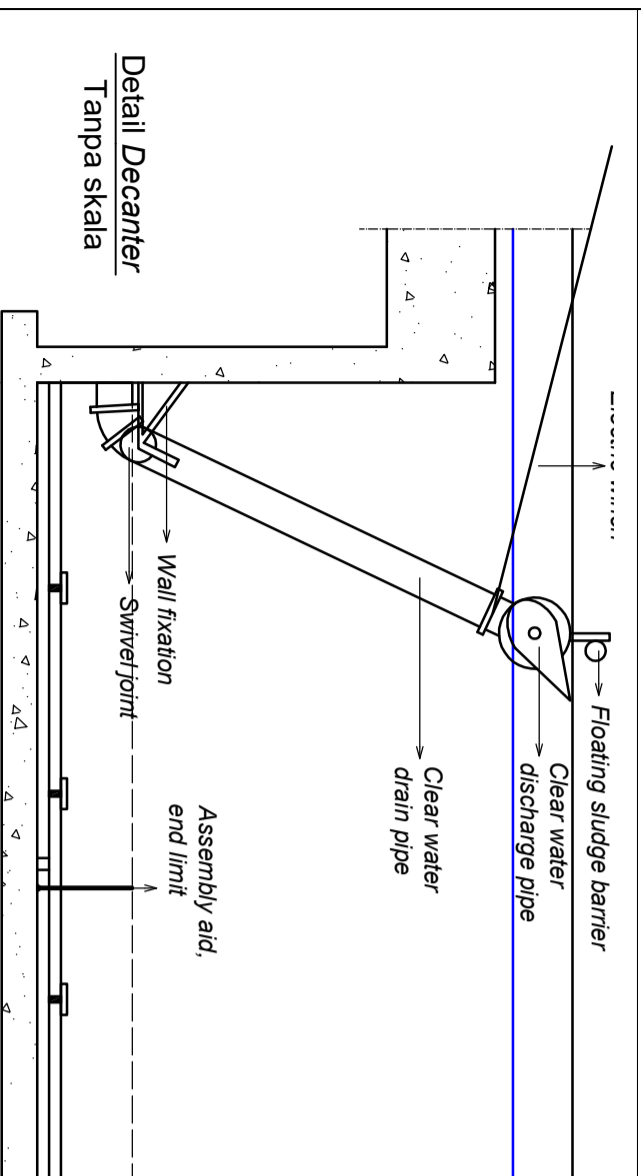
NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
44	45



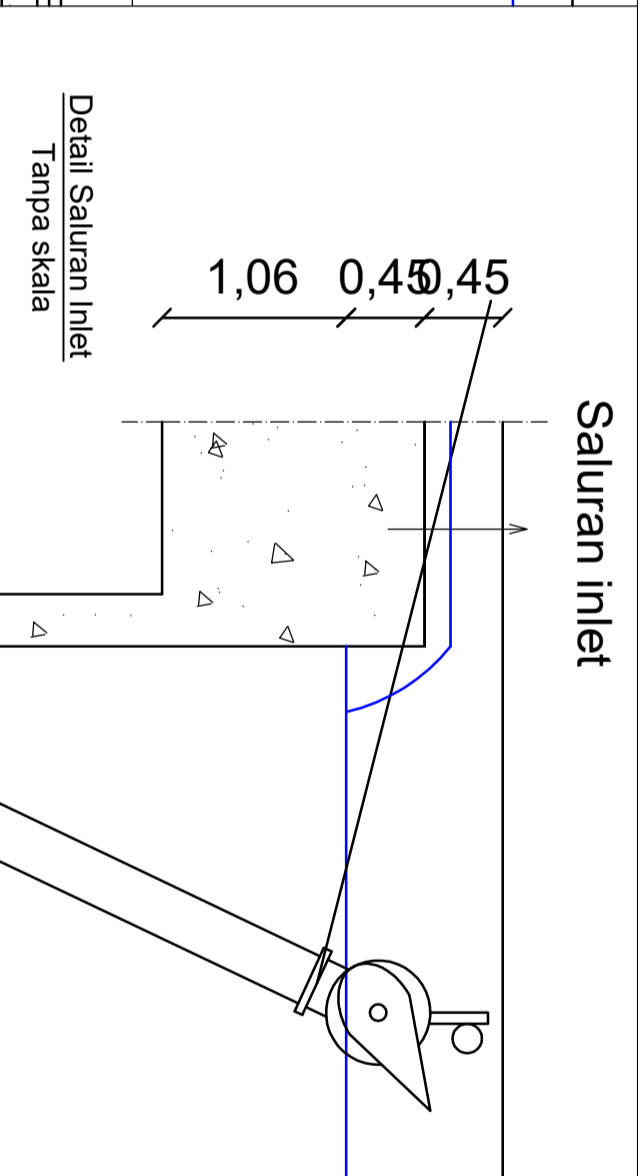
Potongan A - A Sequencing Batch Reactor
Skala 1 : 120



Potongan B - B Sequencing Batch Reactor
Skala 1 : 120



Detail Decanter
Tanpa skala



Detail Saluran Inlet
Tanpa skala



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

TUGAS AKHIR

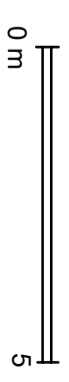
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR




Potongan A - A Sequencing Batch Reactor
Potongan B - B Sequencing Batch Reactor
Detail Decanter
Detail Saluran Inlet

SKALA

1 : 120



LEGENDA

-  Beton
-  Muka air
-  Muka tanah

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

45

45



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

TUGAS AKHIR

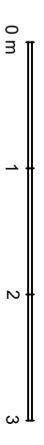
Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR


Denah Bak Kontak Klorinasi

SKALA

1 : 60



LEGENDA

 Beton

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

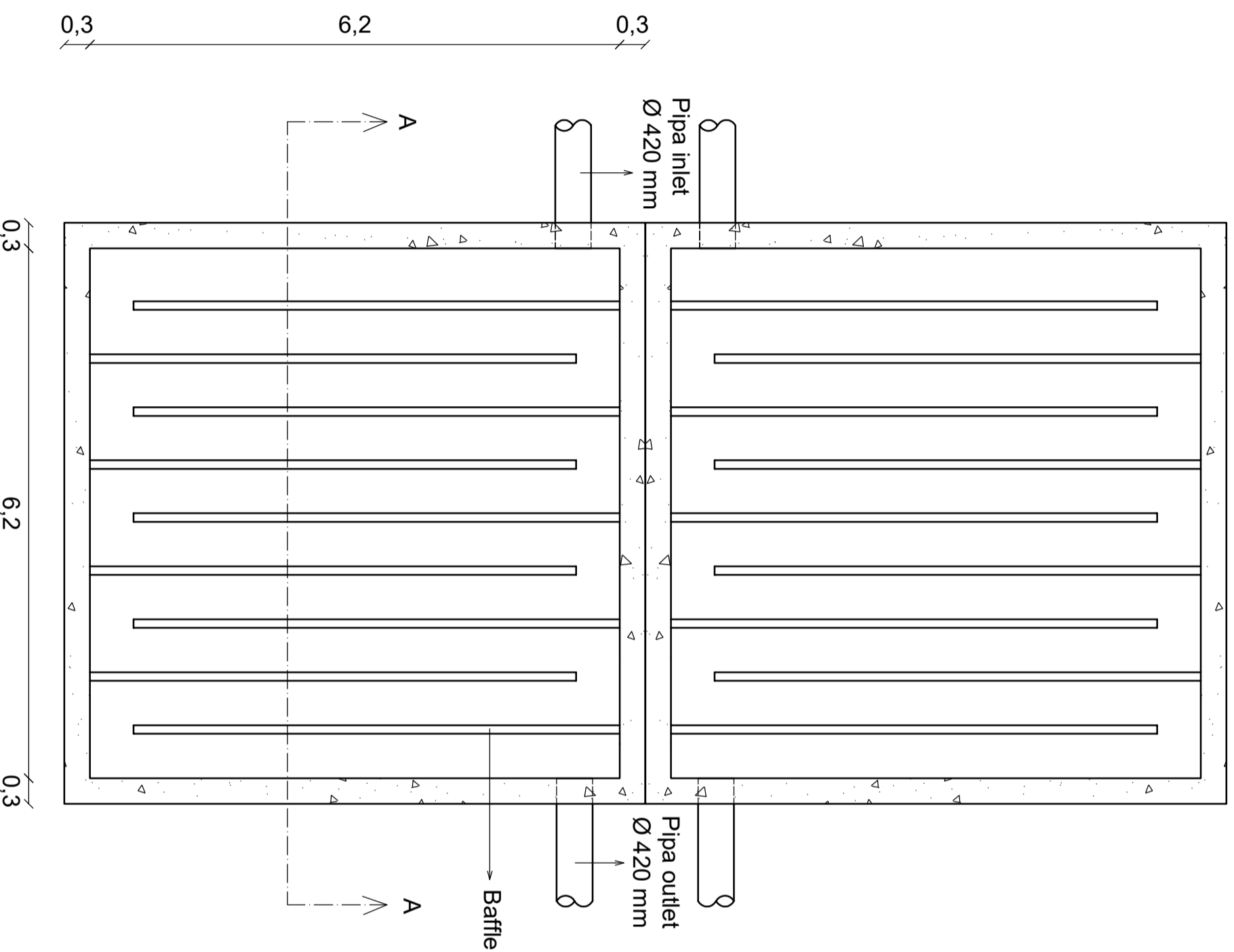
DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-------------------	----------------------

46

45



Denah Bak Kontak Klorinasi
Skala 1 : 60



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

TUGAS AKHIR

Perencanaan SPALD dan IPALD di Kelurahan
Sidotopo dan Kelurahan Pegirian,
Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya

JUDUL GAMBAR

Denah Bak Kontak Klorinasi

SKALA

1 : 50



LEGENDA

-  Beton
-  Muka tanah
-  Muka air

MAHASISWA

Munadhia
0321154000070

DOSEN PEMBIMBING

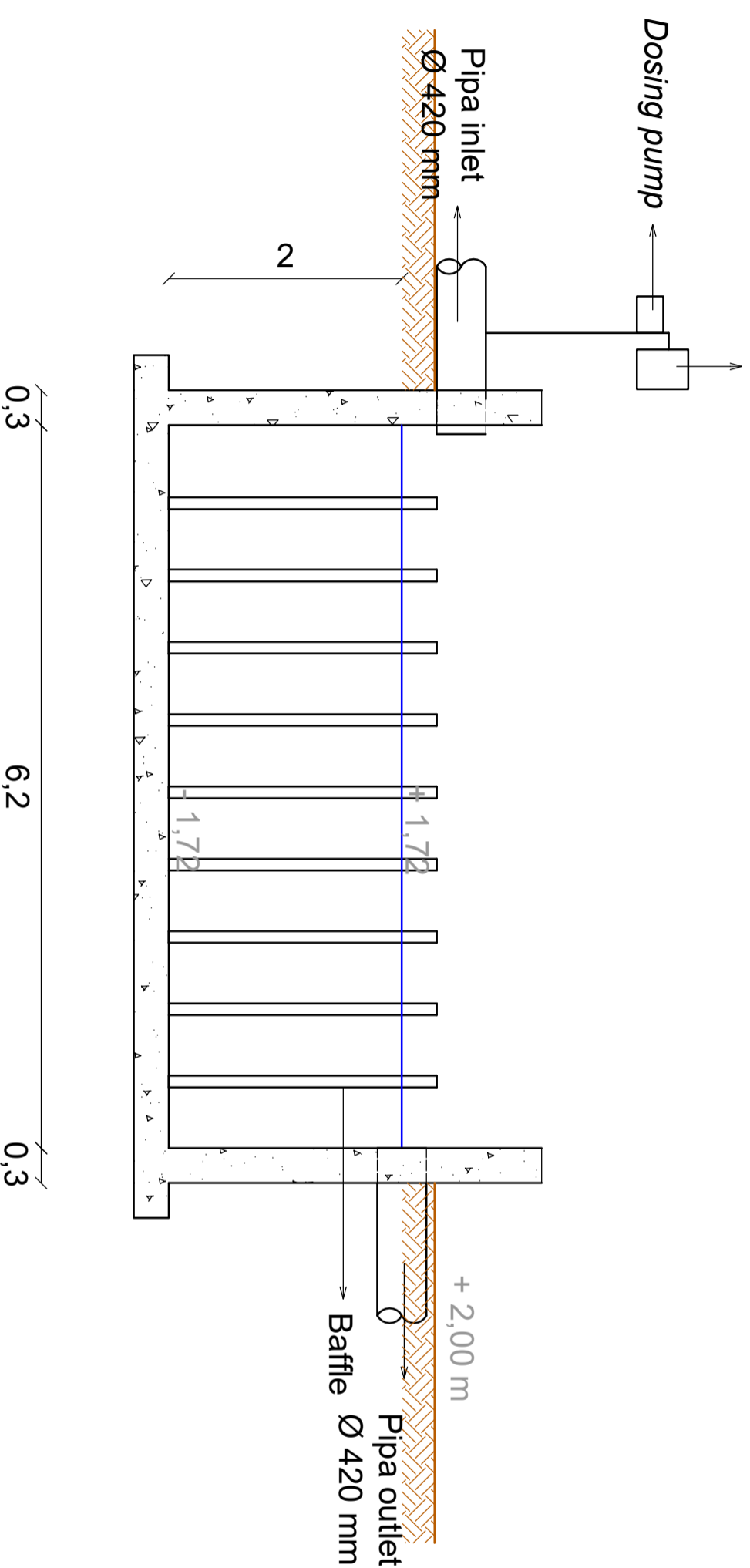
Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D

NO. GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

47

45

Bak pembubuh



Denah Bak Kontak Disinfeksi
Skala 1 : 50