

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JARINGAN TRANSMISI SISTEM
PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) REGIONAL
KAMIJORO WILAYAH LAYANAN KAWASAN
INDUSTRI SENTOLO (KIS)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi
PersyaratanMemperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



DAENG TATA DHARMA RAHMATULLAH

17513128

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

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN JARINGAN TRANSMISI SISTEM
PENEYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) REGIONAL
KAMIJORO WILAYAH LAYANAN KAWASAN
INDUSTRI SENTOLO (KIS)

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



Disusun Oleh:
Daeng Tata Dharma Rahmatullah
17513128

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Prof. Dr.-Ing. Jr. Widodo Brontowiyono, M.Sc.
NIK. 025100407
Tanggal:

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.
NIK. 195130102
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Dr. Eng. Awaluddin Nurmivanto, S.T., M.Eng.
NIK. 025100406
Tanggal

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN JARINGAN TRANSMISI SISTEM
PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) REGIONAL
KAMIJORO WILAYAH LAYANAN KAWASAN
INDUSTRI SENTOLO (KIS)**

Telah diterima dan di sahkan oleh penguji

**Hari : Rabu
Tanggal: 19 Oktober 2022**

Disusun Oleh :

**Daeng Tata Dharma Rahmatullah
(17513128)**

Tim Penguji :

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

Noviani Ima Wantoputri S. T., M. T

Dr. Andik Yulianto S. T. M.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, 19 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



Daeng Tata Dharma Rahmatullah

NIM: 17513128

ABSTRACT

Daeng Tata Dharma Rahmatullah. Planning for Transmission Network for the Kamijoro Regional Drinking Water Supply System (SPAM) for the Sentolo Industrial Estate (KIS) Service Area.

Guided by

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

Based on the RTRW of Kulon Progo Regency in 2012-2032, Sentolo District will be used as an industrial area with an area of 4.796 ha. But now only 270 ha are being built. With the development of industrial areas, it is necessary to plan clean water to meet the needs of clean water in industrial activities. Clean water needs for industrial areas will be served by the Kamijoro Regional SPAM located in Tuksono Village, Sentolo District. This SPAM has a capacity of 500 l/s and the water demand for industrial areas is 216 l/s. This plan designs the transmission network and the Kamijoro Regional SPAM using the EPANET application. The transmission network is divided into two, namely, the transmission network from the intake to the IPA and the transmission network from the IPA to the reservoir with a length of 220 m and 3.982 m, respectively. This planning cost Rp 31.690.914.723

Keywords: SPAM Regional Kamijoro, Planning, Clean Water, Industrial Estate

ABSTRAK

Daeng Tata Dharma Rahmatullah. Perencanaan Jaringan Transmisi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional Kamijoro Wilayah Layanan Kawasan Industri Sentolo (KIS).

Dibimbing oleh

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

Berdasarkan RTRW Kabupaten Kulon Progo tahun 2012-2032, Kecamatan Sentolo akan dijadikan kawasan industri yang memiliki luas 4.796 ha. Namun yang terbangun sekarang hanya 270 ha. Dengan adanya pembangunan kawasan industri, maka diperlukan perencanaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam kegiatan industri. Kebutuhan air bersih untuk kawasan industri akan dilayani oleh SPAM Regional Kamijoro yang berlokasi di Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo. SPAM ini memiliki kapasitas 500 l/det dan kebutuhan air untuk kawasan industri adalah 216 l/det. Perencanaan ini mendesain jaringan transmisi dan pada SPAM Regional Kamijoro menggunakan aplikasi EPANET. Jaringan transmisi dibagi dua yaitu, jaringan transmisi dari intake ke IPA dan jaringan transmisi dari IPA ke reservoir dengan panjang masing-masing 220 m dan 3.982 m. Perencanaan ini menghabiskan biaya Rp 31.690.914.723

Kata Kunci: SPAM Regional Kamijoro, Perencanaan, EPANET, Air Bersih, Kawasan Industri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Perencanaan Jaringan Transmisi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kamijoro Wilayah Layanan Kawasan Industri Sentolo (KIS)”** dengan lancar. Penyusunan tugas akhir ini diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta sebagai syarat untuk memperoleh derajat sarjana (S1) Teknik Lingkungan.

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

1. Kedua orang tua, Ayah Daeng Rusnadi dan juga Ibu Ngesti Yuni Suprpti yang selalu memberikan dukungan moril, materil, dan juga doa yang selalu dipanjatkan tanpa henti.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan arahan, ilmu, dan solusi ketika penulis menghadapi masalah dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Ibu Noviani Ima Wantoputeri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan arahan, ilmu, dan solusi ketika penulis menghadapi masalah dalam pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan pengetahuan dan pengalaman yang masih terbatas. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 14 Maret 2022
Penulis

Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
NIM : 17513128

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRACT.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN.....	3
2.1 Gambaran Kecamatan Sentolo	3
2.2 Kondisi Topografi.....	4
2.3 Kependudukan	4
2.4 Kawasan Industri Sentolo.....	4
BAB III METODE DAN KRITERIA DESAIN	7
3.1 Tahapan Perencanaan.....	7
3.2 Kriteria Teknis	7
3.3 Metode Pengumpulan Data	8
3.4 Software Pendukung	9
3.5 Kebutuhan Air Industri	11
3.6 Jaringan Pipa.....	11
3.7 Kecepatan	13
3.8 Sisa Tekanan.....	13

3.9	Perhitungan Dimensi Pipa	16
3.10	Jenis Pipa.....	16
3.11	Aksesoris Jaringan SPAM.....	17
3.12	Pompa.....	19
BAB IV PERENCANAAN JARINGAN SPAM.....		21
4.1	Wilayah Perencanaan.....	21
4.2	Kebutuhan Air	21
4.3	Perencanaan Pipa Transmisi.....	22
4.4	<i>Bill Of Quantity</i> (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	29
4.4.1	Pekerjaan Persiapan	29
4.4.3	Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris.....	30
4.4.2	Pekerjaan Galian Tanah	33
4.4.4	Pekerjaan Pemasangan Pompa	35
4.4.5	RAB Total	36
4.5	Pengelola SPAM Regional kamijoro dan Kawasan Industri Sentolo ...	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kependudukan	4
Tabel 3.1 Standar Kebutuhan Air Bersih Non Domestik.....	11
Tabel 3. 2 Kriteria Desain Pipa Transmisi	12
Tabel 3.3 Kriteria Desain Pipa Distribusi	12
Tabel 4.1 Detail Junction EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA).....	25
Tabel 4.2 Detail Pipa EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA).....	25
Tabel 4.3 Detail Junction EPANET Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)	27
Tabel 4.4 Detail Pipa EPANET Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir).....	28
Tabel 4.7 AHSP Pekerjaan Persiapan.....	30
Tabel 4.8 AHSP Galian Tanah	33
Tabel 4.9 AHSP Urugan pasir.....	34
Tabel 4.10 AHSP Urugan Tanah.....	34
Tabel 4.11 Rekapitulasi AHSP Pekerjaan Galian Tanah.....	34
Tabel 4.12 BOQ Pengadaan Pipa	30
Tabel 4.13 BOQ Pengadaan Aksesoris	30
Tabel 4.14 AHSP Pemasangan Pipa	31
Tabel 4.15 AHSP Pemasangan Aksesoris.....	32
Tabel 4.16 Rekapitulasi Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris.....	33
Tabel 4.17 AHSP Pekerjaan Pemasangan Pompa	35
Tabel 4.18 RAB Total.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kecamatan Sentolo	3
Gambar 2.2 Peta Kawasan Strategis Kabupaten Kulon Progo	5
Gambar 3.1 Tahapan Perencanaan	7
Gambar 4.1 Wilayah Perencanaan	21
Gambar 4.2 Jaringan Transmisi SPAM Regional Kamijoro.....	23
Gambar 4.3 Hasil EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA)	24
Gambar 4.4 Pengaturan Pompa Jaringan Transmisi Intake-IPA	26
Gambar 4.5 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir).....	27
Gambar 4.6 Pengaturan Pompa Jaringan Transmisi IPA-Reservoir	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. BOQ Galian Pipa Transmisi (Intake-IPA)	41
Lampiran 2. BOQ Galian Pipa Transmisi (IPA-Reservoir)	42
Lampiran 3. BOQ Galian Pipa Distribusi	43
Lampiran 4 Detail Junction 3 & 4 Jaringan Transmisi (Intake-IPA)	44
Lampiran 5. Detail Junction 5 & 6 Jaringan Transmisi (Intake-IPA).....	45
Lampiran 6. Detail Junction 7 & 8 Jaringan Transmisi (Intake-IPA).....	46
Lampiran 7. Detail Junction 9 & 2 Jaringan Transmisi (Intake-IPA).....	47
Lampiran 8. Detail Junction 1 & 3 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)	48
Lampiran 9. Detail Junction 4 & 5 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)	49
Lampiran 10. Detail Junction 6 & 7 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)	50
Lampiran 11. Detail Junction 9 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)	51
Lampiran 12 Galian Tanah Pipa Diameter 560 mm.....	52
Lampiran 13 Galian Tanah Pipa Diameter 400 mm.....	53
Lampiran 14 Lokasi Galian Pipa.....	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan pokok manusia yang harus terpenuhi sehingga ketersediaan air bersih sangat penting. Semakin bertambah penduduk maka kebutuhan air akan juga bertambah. Penyediaan air bersih bukan hanya untuk kebutuhan manusia, selain itu juga untuk sarana umum, sosial, ekonomi dan industri. Kebutuhan air Industri meliputi air proses, air utilitas, dan air domestik.

Kebutuhan air bersih di Kabupaten Kulon Progo sebagian besar dilayani oleh PDAM Tirta Binangun. PDAM ini mempunyai 11 unit, yaitu Unit Wates, Unit Galur, Unit Banjaroyo, Unit, Banjararum, Unit Panjatan, Unit Grimulyo, Unit Temon, Unit Sentolo, Unit Kokap, Unit Sandangsari, dan Unit Lendah. Kecamatan Sentolo dilayani oleh PDAM Tirta Binangun Unit Sentolo. Berdasarkan RISPAM Kabuapten Kulon Progo Tahun 2014-2034, persentase pelayanan air bersih di Kecamatan Sentolo adalah 73%. Desa Banguncipto 9,88%, Desa Kaliagung 19,06%, Desa Sukoreno 0%, Desa Sentolo 24,85%, Desa Salamrejo 19,22%, dan Desa Tuksono 0%.

Berdasarkan RTRW Kabupaten Kulon Progo 2012-2032, pada kecamatan Sentolo akan dibangun Kawasan Industri yang memiliki luas 4.796 ha. Sekarang yang sudah terbangun adalah 270 ha yang berlokasi di Desa Tuksono. Kecamatan Sentolo. Industri yang terbangun terdiri dari 3 jenis industri, yaitu industri alat pertanian, industri pupuk, dan industri arang.

Berdasarkan penjelasan diatas, Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, yang sudah terbangun beberapa industri belum terlayani air bersih oleh PDAM Tirtabunangun. Maka dari itu perlu ada perencanaan jaringan transmisi SPAM Regional Kamijoro untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kawasan Industri Sentolo.

SPAM Regional Kamijoro memiliki dua cakupan wilayah yaitu, kamijoro I yang berada di Kabupaten Kulon Progo meliputi *Yogyakarta International Airport* (YIA) juga sekitarnya dan Kawasan Industri Sentolo. Untuk Kamijoro II berada di Kabupaten Bantul meliputi Kawasan Industri Pajangan.

1.2 Perumusan masalah

Belum adanya pelayanan air bersih di KIS, sehingga perlunya perencanaan jaringan transmisi dari SPAM Regional Kamijoro ke wilayah layanan KIS.

1.3 Tujuan

Tujuan dari perencanaan ini adalah mendesain jaringan transmisi air minum di SPAM Kamijoro ke wilayah layanan KIS.

1.4 Manfaat

Manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Bagi Perguruan Tinggi
Sebagai referensi untuk pembelajaran atau tugas perencanaan SPAM di Jurusan Teknik Lingkungan.
2. Bagi Instansi
Sebagai masukan ke PDAM untuk perencanaan, jaringan transmisi SPAM Kamijoro di Kawasan Industri Sentolo (KIS).

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup perencanaan :

1. Perencanaan wilayah adalah KIS yang sudah terbangun yaitu 270 ha,
2. KIS terdiri dari 3 industri, yaitu industri alat pertanian, industri pupuk, dan industri arang.
3. Perhitungan total kebutuhan air industri menggunakan data sekunder yaitu luas area.
4. Perencanaan hanya jaringan transmisi air baku dan air minum yang

direncanakan menggunakan aplikasi EPANET 2.2 dalam mendesain jaringan transmisi air minum dengan batasan :

- a. Tidak melakukan pemodelan sisa chlor
 - b. Tidak melakukan pemodelan dengan *headloss minor*
5. *Bill Of Quantity* (BOQ) dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) mencakup biaya persiapan, galian tanah, pemasangan jaringan pipa, pemasangan pompa yang mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerejan Umum Bagian Infrastruktur.



BAB II

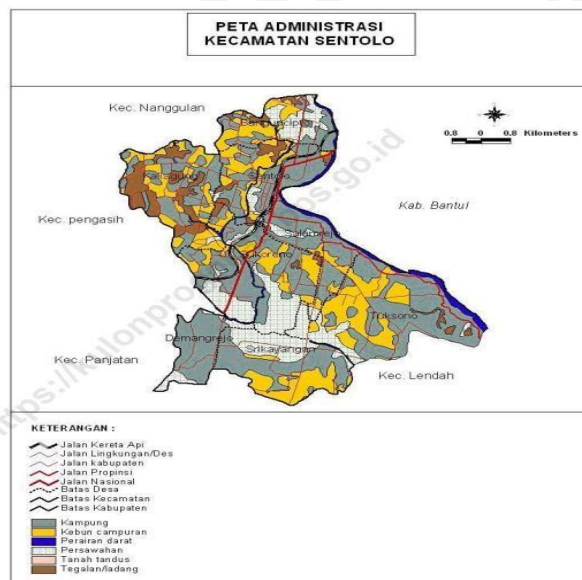
GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1 Gambaran Kecamatan Sentolo

Kecamatan Sentolo adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Kulon Progo. Secara geografis terletak pada $7^{\circ} 38'42''$ – $7^{\circ} 59'3''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 1'37''$ – $110^{\circ} 16'26''$ Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Kabupaten Kulon Progo adalah 5.265,34 Ha dan memiliki 8 desa, 84 pedukuhan, 176 rukun warga, dan 355 rukun tetangga. Kabupaten Kulon Progo dibatasi oleh :

- Sebelah Barat : Kecamatan Pengasih.
- Sebelah Timur : Sungai Progo dan Kabupaten Bantul.
- Sebelah Utara : Kecamatan Nanggulan.
- Sebelah Selatan : Kecamatan Lendah.

Peta administrasi Kecamatan Sentolo yang terlihat pada Gambar 2.1



Sumber : BPS Kecamatan Sentolo 2013

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kecamatan Sentolo

2.2 Kondisi Topografi

Kondisi topografi Kecamatan Sentolo adalah daerah dataran rendah dengan ketinggian 0-100 mdpl. Bagian utara meliputi Desa Banguncipto, Tuksono, dan Kaliagung. Bagian Tengah meliputi Desa Sentolo dan Salamrejo. Bagian selatan meliputi Desa Sukoreno, Srikayangan, dan Demangrejo.

2.3 Kependudukan

Berdasarkan data BPS Kecamatan Sentolo 2018 jumlah penduduk adalah 49.535 jiwa yang terdiri dari 24.630 laki-laki dan 24.905 perempuan. Desa yang memiliki kepadatan tertinggi yaitu Desa Sentolo dengan kepadatan 1.424 jiwa/km² dan terendah adalah Srikayangan dengan kepadatan 718 jiwa/km².

Tabel 2.1 Kependudukan

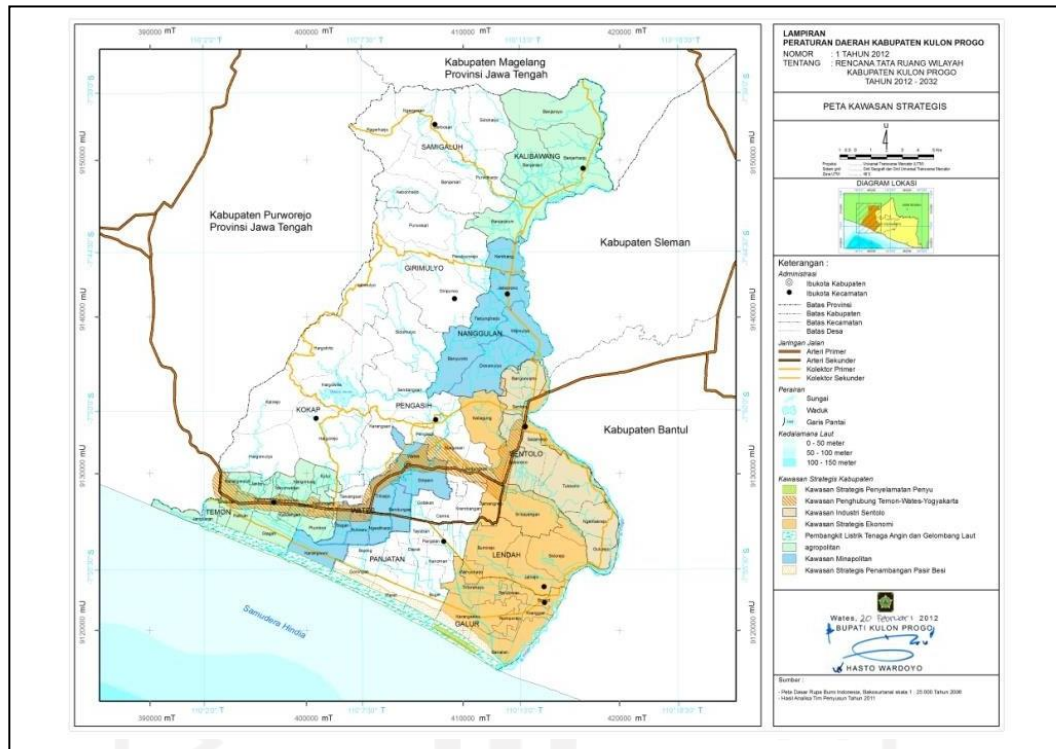
No	Desa	Penduduk	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (/km ²)
1	Demangrejo	3.300	3,4	982
2	Srikayangan	5.167	7,2	718
3	Tuksono	8.789	10,3	853
4	Salamrejo	5.480	4,2	1305
5	Sukoreno	8.175	10,0	817
6	Kaliagung	6.312	7,2	880
7	Sentolo	8.615	6,1	1424
8	Banguncipto	3.751	4,4	861

Sumber : BPS Kecamatan Sentolo 2013

2.4 Kawasan Industri Sentolo

Berdasarkan RTRW Kabupaten Kulon Progo 2012-2032, Kawasan Industri Sentolo direncanakan adalah seluas 4.796 ha yang meliputi Desa Banguncipto, Desa Sentolo, Desa Sukoreno, Desa Salamrejo, Desa Tuksono, Desa Ngentakrejo, Desa Gulurejo. Namun, KIS yang sudah terbangun adalah 270 ha

berdasarkan RISPAM Kabupaten Kulon Progo 2014-2034. Peta KIS berdasarkan RTRW Kabupaten Kulon Progo bisa dilihat di Peta Kawasan Strategis Kabupaten Kulon Progo pada Gambar 2.2.



Sumber : RTRW Kabupaten Kulon Progo 2012-2032

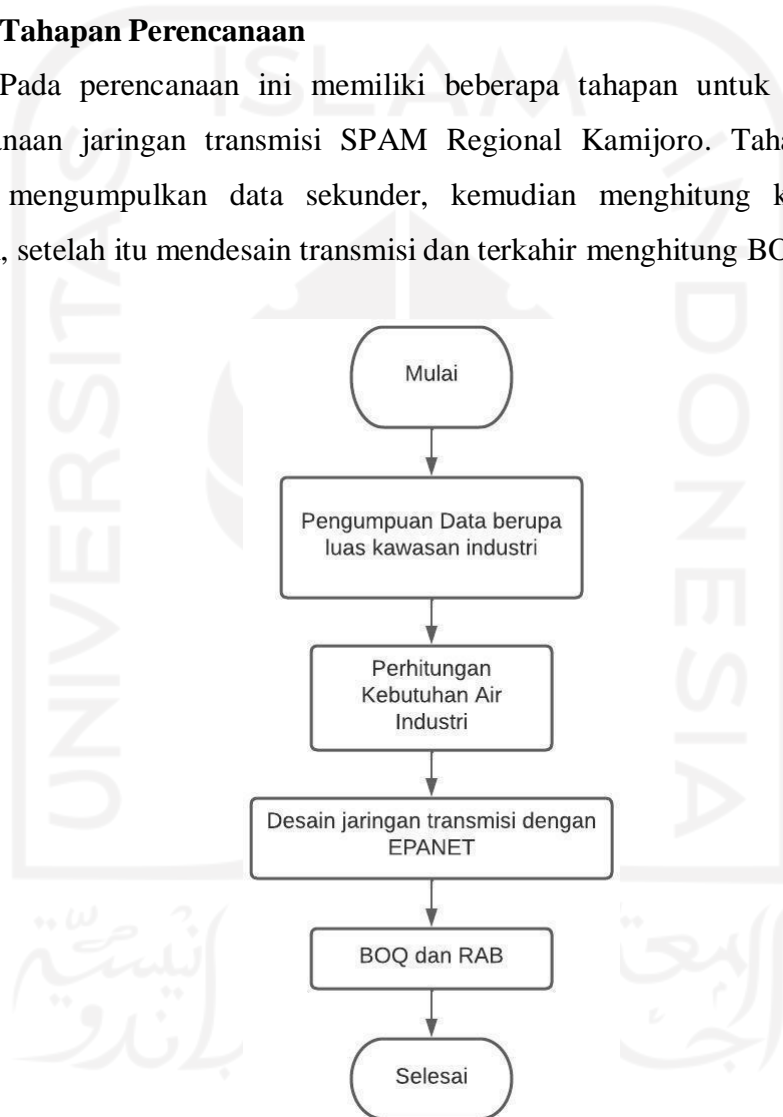
Gambar 2.2 Peta Kawasan Strategis Kabupaten Kulon Progo

BAB III

METODE DAN KRITERIA DESAIN

3.1 Tahapan Perencanaan

Pada perencanaan ini memiliki beberapa tahapan untuk menyelesaikan perencanaan jaringan transmisi SPAM Regional Kamijoro. Tahapan pertama adalah mengumpulkan data sekunder, kemudian menghitung kebutuhan air industri, setelah itu mendesain transmisi dan terakhir menghitung BOQ dan RAB.



Gambar 3.1 Tahapan Perencanaan

3.2 Kriteria Teknis

Kriteria perencanaan ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem

Penyediaan Air Minum :

- a. Periode perencanaan 20 tahun.
- b. Sasaran dan prioritas pelayanan ditujukan pada daerah yang belum terlayani air minum dan berkepadatan tinggi serta kawasan kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai arahan dalam perencanaan induk kota.
- c. Strategi penanganan meliputi :
 - Pemanfaatan air tanah dangkal yang baik.
 - Pemanfaatan kapasitas belum terpakai/*Idle Capacity*.
 - Pengurangan jumlah air tak berekening.
 - Pembangunan baru.
- d. Kebutuhan air ditentukan berdasarkan :
 - Proyeksi penduduk
Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.
 - Pemakaian air (L/o/h).
Laju pemakaian air diproyeksikan seetiap interval 5 tahun.
 - Ketersediaan air.
- e. Kapasitas sistem meliputi :
 - Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 130% dari kebutuhan rata-rata.
 - Unit produksi direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 120% dari kebutuhan rata-rata.
 - Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya 115%-300% dari kebutuhan rata-rata.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada perencanaan jaringan transmisi SPAM Kamijoro ini adalah :

- a. Data Sekunder
Mengumpulkan data dari :

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kecamatan Sentolo .
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 27 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo 2012-2032.
- Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Kulon Progo 2014.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 7509: 2011 Tentang Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 7831: 2012 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum.

3.4 Software Pendukung

Berikut adalah software yang pendukung yang digunakan dalam perencanaan jaringan transmisi air minum SPAM Kamijoro wialayah layanan Kawasan Inudstri Sentolo :

- a. Ina Geoportal
Merupakan sebuah situs portal nasional yang digunakan sebagai gerbang untuk menuju berbagai data dan informasi geospasial. Pada konteks ini, Ina Geoportal digunakan untuk mencari informasi geospasial pada wilayah perencanaan yaitu Kecamatan Sentolo.
- b. QGIS
QGIS atau Quantum Geographic Information System merupakan software yang berfungsi untuk analisis spasial, pemetaan, dan fitur lain yang berbasis sistem informasi geografis (SIG). Terdapat tiga jenis dokumen yang terdapat pada QGIS yang meliputi maps, attribute table, dan Composer.
- c. EPANET
EPANET 2.0 merupakan program komputer yang mengGambarkan simulasi hidrolis serta kecenderungan kualitas air yang mengalir pada jaringan pipa. Jaringan tersebut berupa pipa, node (titik koneksi pipa),

pompa, katup, dan reservoir. Berikut merupakan tahapan dalam menggunakan aplikasi EPANET secara umum :

- Pertama, menggambar jaringan (pipa, node, pompa, dll) yang menjelaskan sistem distribusi atau mengambil dasar jaringan sebagai file text
- Kedua, mengedit properties dan object
- Ketiga, Gambarkan bagaimana sistem beroperasi (kurva, pola waktu dll)
- Keempat, Memilih tipe analisis
- Kelima, Menjalankan (Run) analisis hidrolis/kualitas air
- Keenam, Lihat hasil analisis (Rossman, 2000)

Adapun input data yang perlu dimasukan terlebih dahulu sebelum menjalankan atau running analisis hidrolis. Berikut ini merupakan Input data yang diperlukan dalam EPANET adalah :

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

Berikut ini merupakan output yang dihasilkan dari EPANET

2.0 antara lain meliputi :

- Debit aliran dalam pipa - Kecepatan air dalam pipa
- Headloss dalam pipa
- Tinggi tekanan air pada node (Rio et al. 2011)

d. AUTOCAD

Merupakan suatu aplikasi desain CAD (Computer Aided Design) yang

digunakan untuk mendesain model dalam bentuk 2D dan 3D.

3.5 Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air industri adalah kebutuhan air yang digunakan untuk kegiatan industri yang terdiri dari air untuk proses industri dan air untuk kebutuhan pekerja. Perhitungan kebutuhan air bisa dihitung berdasarkan parameter jumlah karyawan, luas area industri dan jenis industri. Standar untuk kawasan industri bisa dilihat di standar kebutuhan air non domestik pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Standar Kebutuhan Air Bersih Non Domestik

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	500	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	1000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk /hari
Komplek Militer	60	liter/orang /hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	liter/detik /hektar
Kawasan Industri	0,1-0,3	liter/detik /hektar

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya PU, 1998

3.6 Jaringan Pipa

Jaringan perpipaan terdiri dari jaringan transmisi dan distribusi. Jaringan transmisi adalah jaringan pipa untuk menyalurkan dari intake ke tempat pengolahan. Pipa transmisi juga untuk menyalurkan dari tempat pengolahan ke reservoir sebelum di distribusikan. Jaringan distribusi adalah jaringan pipa untuk menyalurkan dari reservoir ke daerah distribusi. Untuk kriteria desain pipa transmisi dan distirbusi bisa dilihat pada Tabel 3.2 dan 3.3

Tabel 3. 2 Kriteria Desain Pipa Transmisi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q max	Kebutuhan air hari maksimum $Q_{max} = F_{max} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor hari maksimum	F max	1,10-1,50
3	Jenis Saluran	-	pipa atau saluran terbuka*
4	Kecepatan aliran air dalam pipa	V min	0,3-0,6 m/det
	a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP	V max V max	3,0-4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan minimum b) Tekanan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	H min H maks	1 atm 6-8 atm 10 atm 12,4 Mpa 9,0 MPa
6	Kecepatan saluran terbuka a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum	V min V maks	0,6 m/det 1,5 m/det
7	Kemiringan saluran terbuka	S	(0,5-1) 0/00
8	Tinggi bebas saluran terbuka	Hw	15 cm (minimum)
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran		4,5° (untuk bentuk trapesium)

Sumber : Permen PU No 27/PRT/M2016

Tabel 3.3 Kriteria Desain Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor jam puncak	F puncak	1,15-3

No	Uraian	Notasi	Kriteria
3	Kecepatan aliran air dalam pipa	V min	0,3-0,6 m/det
	a) Kecepatan minimum		
	b) Kecepatan maksimum	V max	3,0-4,5 m/det
	- Pipa PVC atau ACP	V max	6,0 m/det
	- Pipa baja atau DCIP		
5	Tekanan air dalam pipa		
	a) Tekanan minimum	H min	(0,5-1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh
	b) Tekanan maksimum		
	- Pipa PVC atau ACP	H maks	6-8 atm
	- Pipa baja atau DCIP	H maks	10 atm
	- Pipa PE 100	H maks	12,4 Mpa
	- Pipa PE 80	H maks	9,0 MPa

Sumber : Permen PU No 27/PRT/M2016

3.7 Kecepatan

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

$$Q = A \times V = 0,25 \pi D^2 V$$

Keterangan: Q = debit aliran (m³/det)

V = kecepatan aliran (m/det)

D = diameter pipa

3.8 Sisa Tekanan

Nilai sisa tekanan minimum pada setiap titik jaringan pipa induk yang

direncanakan adalah sebesar 10 meter kolom air. Hal ini dimaksudkan agar air dapat sampai di konsumen dengan tekanan yang cukup. Untuk mendapatkan tekanan minimum ini dapat dengan cara antara lain dengan menaikkan elevated reservoir, mengatur nilai kecepatan aliran dalam pipa serta headloss total. Kehilangan tekanan air dalam pipa (H_f) terjadi akibat adanya friksi antara fluida dengan fluida dan antara fluida dengan permukaan dalam pipa yang dilaluinya. Kehilangan tekanan maksimum 10 m/km panjang pipa. Kehilangan tekanan ada dua macam, yaitu:

1. Headloss Mayor

Kehilangan energi akibat gesekan disebut juga kehilangan energi primer atau headloss mayor. Terjadi akibat adanya kekentalan zat cair dan turbulensi karena adanya kekasaran pipa dan akan menimbulkan gaya gesek yang akan menyebabkan kehilangan energi sepanjang pipa dengan diameter konstan pada aliran seragam. Kehilangan energi sepanjang satu satuan panjang akan konstan selama kekasaran dan diameter tidak berubah. Besarnya dapat ditentukan dengan rumus Chezy, rumus Hazen-William, dan sebagainya. Ada beberapa rumus yang dapat digunakan dalam menghitung headloss mayor, yaitu persamaan Hazen-William, dan persamaan Darcy Weisbach. Rumus kehilangan tekanan dapat ditulis menggunakan persamaan sebagai berikut:

a. Persamaan Hazen-William

Persamaan ini umum dipakai untuk menghitung kehilangan tekanan pada pipa besar yaitu diatas 100 mm. Selain itu, persamaan Hazen-William umum digunakan karena lebih mudah dipakai. Persamaan Hazen-William secara empiris menyatakan bahwa debit yang mengalir didalam pipa adalah sebanding dengan diameter pipa (d) dan kemiringan hidrolis (S) yang dinyatakan sebagai rasio antara kehilangan tekanan (h_L) terhadap panjang pipa (L) atau $S = (h_L/L)$. Faktor C yang menggambarkan kondisi fisik dari pipa seperti kehalusan dinding dalam pipa yang menggambarkan jenis pipa dan umur. Secara umum rumus Hazen-William adalah sebagai berikut:

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

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\Delta H = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,851} \cdot L$$

Dimana,

C = Koefisien Hazen-William

D = Diameter pipa dalam (m)

S = Kemiringan lahan

ΔH = Headloss Mayor (m)

L = Panjang pipa (m)

- b. Persamaan Darcy Weisbach diturunkan secara sistematis dan menyatakan bahwa: “Kehilangan tekanan sebanding dengan kecepatan kuadrat dari aliran air, panjang pipa dan berbanding terbalik dengan diameter”. Berikut ini adalah persamaan Darcy weisbach.

$$\Delta H = f \left(\frac{L}{d} \right) \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Dimana,

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/s)

f = Faktor gesekan

ΔH = Headloss Mayor (m)

- c. Headloss Minor

Kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris lainnya disebut juga kehilangan energi sekunder atau headloss minor. Ada berbagai macam faktor yang mempengaruhi kehilangan tekanan, diantaranya karena fitting, seperti belokan (bends), kontraksi, perbesaran dan gate valve dengan cara pengukuran perbedaan tekanan (pressure drop) yang terjadi pada fitting. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung headloss minor:

$$H \text{ minor} = K \frac{V^2}{2g}$$

Dimana,

- H_{minor} = Headloss minor (m)
 K = Koefisien kehilangan tekanan minor
 V = Kecepatan aliran (m/s)
 G = Percepatan gravitasi (m²/s) Menurut Degreemont (1991), besarnya nilai k tergantung pada bentuk gesekan yang menimbulkan kerugian tekanan dalam aliran pipa tersebut.

3.9 Perhitungan Dimensi Pipa

Metode perhitungan dimensi pipa dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu secara manual dan dengan menggunakan program komputer. Penggunaan metode secara manual yaitu dengan menggunakan persamaan Hardy-Cross. Langkah-langkah perhitungan analisa jaringan pipa induk secara manual, yaitu sebagai berikut:

- Mengasumsikan kecepatan aliran (min 0,3 m/s) dan debit yang mengalir pada setiap pipa
- Mencari diameter pipa dengan menggunakan persamaan 3.8
- Menghitung head loss dengan persamaan Hazen Williams persamaan
- Menghitung H_f/Q untuk mencari ΔQ.

Rumus:

$$\Delta Q = \frac{-\sum H_f}{1,85 \sum \left(\frac{H_f}{Q}\right)}$$

Keterangan:

H_f = head loss (m)

ΔQ = selisih debit (L/detik)

Jika belum mendekati 0, maka Q harus dikoreksi dengan

rumus :

$$Q \text{ koreksi} = Q + \Delta Q$$

- Melakukan trial beberapa kali hingga ΔQ mendekati 0.

3.10 Jenis Pipa

Beberapa jenis pipa yang umumnya digunakan dalam pekerjaan sistem

distribusi air minum adalah:

1. Cast Iron Pipe (CIP)
Karakteristik CIP adalah mempunyai kekuatan tinggi dan sangat cocok dipasang di daerah yang sulit, serta dapat disambungkan dengan berbagai cara.
2. Ductile Iron Pipe (DIP)
Merupakan kombinasi antara daya tahan terhadap korosi CIP dan sifat mekanik dari pipa baja.
3. Galvanized Iron Pipe (GIP)
Pipa ini terbuat dari salah satu bahan mild karbon baik berupa welded pipe maupun stainless pipe. Keuntungan dari pipa ini antara lain kuat, tidak mudah rusak akibat pengangkutan kasar dan tahan terhadap tegangan.
4. Asbes Cement Pipe (ACP)
Karakteristik ACP adalah sangat ringan sehingga mudah dalam transportasi dan dalam pemotongan dan penyambungan.
5. Polivinil Chloride (PVC)
Karakteristik PVC adalah bebas dari korosi, ringan sehingga mempermudah dalam pengangkutan, mudah dalam penyambungan dan mempunyai umur yang relatif lama.
6. Poly Ethylene (PE)
Karakteristik pipa PE adalah memiliki fleksibilitas tinggi, memiliki kemampuan dalam menahan benturan, memiliki ketahanan akan temperatur rendah bahkan temperatur air beku, ringan, mudah dalam penanganan dan transportasi, metode penyambungan cepat dan mudah, tahan terhadap korosi dan abrasi, permukaan halus sehingga akan meminimalkan hilangnya tekanan dan jangka waktu pemakaian cukup lama sekitar 50 tahun.

3.11 Aksesoris Jaringan SPAM

Beberapa aksesoris yang umum dipasang dalam jaringan SPAM antara lain:

1. Gate Valve
Mempunyai fungsi untuk mengontrol aliran dalam pipa. Gate Valve dapat menutup suplai air bisa diinginkan dan membagi lainnya di dalam jaringan distribusi. Gate Valve diletakkan pada setiap titik persilangan atau cabang, sistem pengurasan, dan pipa tekan setelah pompa dan cek valve.
2. Air Release Valve
Berfungsi untuk melepaskan udara yang selalu ada dalam aliran. Air release valve ini dipasang pada setiap bagian jalur pipa tertinggi dan mempunyai tekanan lebih dari 1 atm, karena udara cenderung akan terakumulasi.
3. Blow off Valve
Blow Off Valve ini sebenarnya, merupakan gate valve yang dipasang pada setiap titik mati atau titik terendah dari suatu jalur pipa. Berfungsi untuk mengeluarkan kotoran– kotoran yang mengendap dalam pipa serta untuk mengeluarkan air bila ada perbaikan.
- d. Cek Valve
Dipasang bila pengaliran air di dalam pipa diinginkan menuju satu arah. Biasanya cek valve dipasang pada pipa tekan di antara pompa dan gate valve, dengan tujuan menghindari pukulan akibat arus balik yang dapat merusak pompa saat pompa mati.
- e. Trush Blok
Trush blok diperlukan pada pipa yang mengalami beban hidrolis yang tidak seimbang, misalnya pada pergantian diameter, akhir pipa, belokan. Gaya yang terjadi harus ditahan oleh trush blok untuk menjaga agar fitting tidak bergerak. Umumnya lebih praktis memasang trush blok setelah saluran ditimbun dengan tanah dan dipadatkan, sehingga menjamin mampu menahan getaran atau gaya hidrolis atau beban lainnya.
- f. Bangunan Pelintasan Pipa
Bangunan ini diperlukan bila jalur pipa memotong sungai, rel kereta api, dan jalan untuk memberi keamanan pada pipa.
- g. Meter Tekanan.

Berfungsi untuk mengetahui besarnya jumlah pemakaian air dan dapat dipakai sebagai alat pendeteksi ada atau tidaknya kebocoran. Meter air ini, dipasang pada setiap sambungan yang dipakai secara kontinu. Dipasang pada pompa agar dapat diketahui besarnya tekanan pompa. Kontrol dilakukan untuk menjaga keamanan distribusi dari tekanan kerja pipa.

3.12 Pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk jaringan distribusi air minum harus tersedia data-data mengenai sistem pemompaan maupun data-data pompa yang ada di pasaran yang dapat diperoleh dari brosur pompa. Data mengenai sistem pemompaan yang harus tersedia adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas Sistem

Dalam menentukan kapasitas pompa, perlu diketahui kondisi sistem pemompaan. Pada sistem distribusi air minum, kapasitas yang harus dialirkan tergantung dari kebutuhan air suatu daerah pelayanan di mana kebutuhan air ini berfluktuasi tergantung dari pemakaiannya. Dalam merencanakan sistem pompa distribusi dan menentukan kapasitas pompa distribusi diperlukan data perkiraan kebutuhan air maksimum, kebutuhan air rata-rata dan 30 kebutuhan air minimum sehingga diharapkan sistem dapat melayani kebutuhan air daerah pelayanan.

b. Head Sistem

Head menunjukkan energi atau kemampuan untuk usaha persatuan massa. Dalam pompa head adalah ukuran energi yang diberikan ke air pada kapasitas dan kecepatan operasi tertentu, sehingga air dapat mengalir dari tempat rendah ke tempat tinggi. Dalam sistem pompa ada beberapa macam head, yaitu: - Head statik - Head yang bekerja pada kedua permukaan zat cair - Head kecepatan - Head loss Persamaan untuk head total pompa adalah:

Rumus:

$$H = H_s + H_f + H_m + \frac{v^2}{2g}$$

Keterangan:

H = head total pompa

Hs = head statik

Hf = headloss pada pipa

Hm = headloss pada aksesoris pipa

- c. Daya Pompa Daya pompa yang diperlukan dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

Rumus:

$$P = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H$$

Keterangan :

P = Daya pompa

ρ = Massa jenis

H = Total head pompa

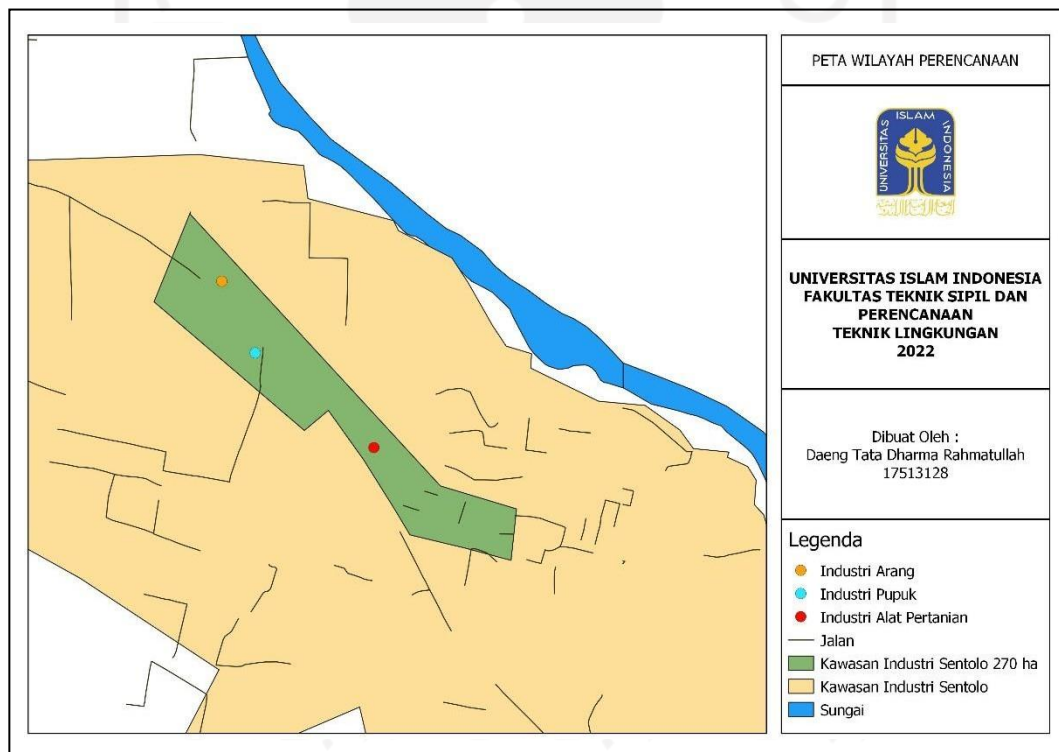
g = 9,81 m/dt²

BAB IV

PERENCANAAN JARINGAN SPAM

4.1 Wilayah Perencanaan

Lokasi perencanaan berlokasi di Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, DIY yang memiliki luas 270 ha. KIS ini terdapat 3 industri yang berdiri, Industri Alat Pertanian, Industri Arang, dan Industri Pupuk. Wilayah perencanaan bisa dilihat pada Gambar 4.1.



Sumber: Hasil Analisis

Gambar 4.1 Wilayah Perencanaan

4.2 Kebutuhan Air

Debit total SPAM Regional Kamijoro adalah 500 l/det berdasarkan RISPAM Kabupaten Kulon Progo 2014-2034. Kemudian debit ini akan dibagi ke Kamijoro I dan Kamijoro II. KIS yang sudah terbangun memiliki luas 270 ha,

untuk standar kebutuhan air kawasan industri adalah 0,2-0,8 liter/detik/hektar, dan angka yang digunakan adalah 0,8, sehingga untuk kebutuhan air untuk kawasan inudstri ini adalah :

- $QID = 270 \text{ ha} \times 0,8 \frac{\text{l}}{\text{det}} / \text{ha}$
- $QID = 216 \text{ l/det}$

Pada Kawasan Industri tersebut memiliki industri berskala besar yaitu industri alat pertanian. Sehingga untuk kebutuhan air untuk industri tersebut dihitung dengan menggunakan jumlah karyawan dan luas area industri. Industri tersebut memiliki jumlah karyawan sekitar 800-900 orang dan luas area 100 ha. Standar kebutuhan air untuk di industri adalah 50 L/Orang/hari dan standar kebutuhan air industri industri berdasarkan luas area adalah 0,2-0,8 l/detik/ha. Sehingga kebutuhan air industri berdasarkan jumlah karyawan adalah :

- $QID = 900 \times 50 \frac{\text{l}}{\text{orang}} / \text{hari}$
- $QID = 45000 \frac{\text{l}}{\text{hari}}$
- $QID = 0,52 \frac{\text{l}}{\text{detik}}$

Kebutuhan air industri berdasarkan luas area :

- $QID = 100 \text{ ha} \times 0,8 \frac{\text{l}}{\text{det}} / \text{ha}$
- $QID = 80 \frac{\text{l}}{\text{det}}$

Totala kebutuhan air industri :

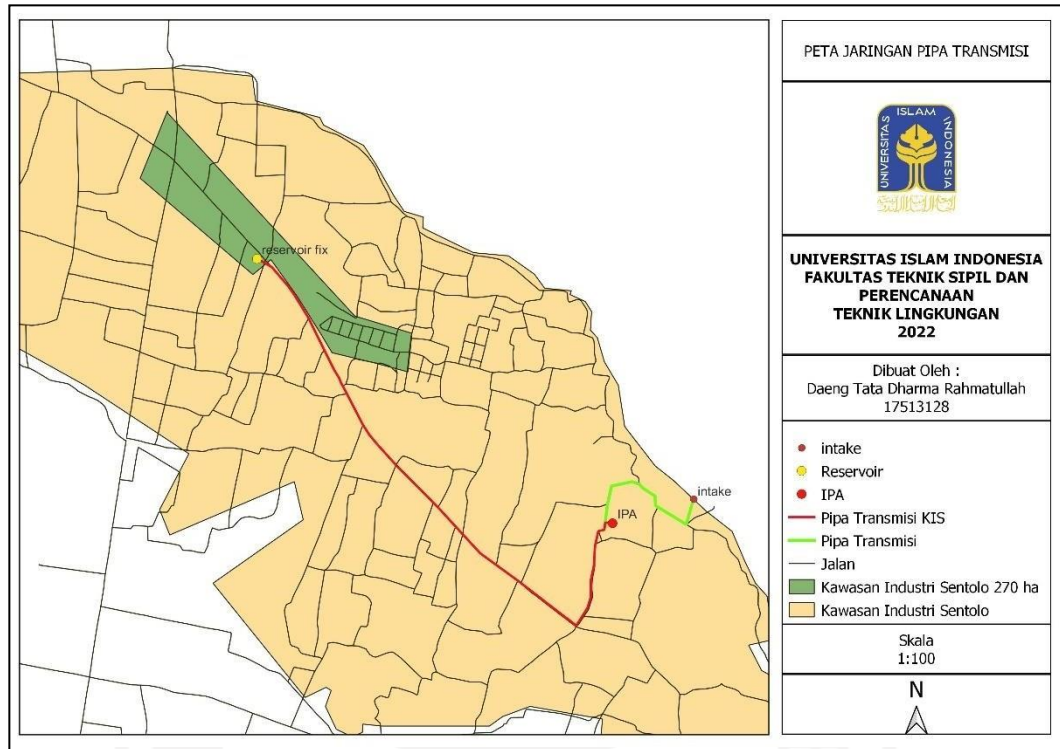
- $QID = 80 \frac{\text{l}}{\text{det}} + 0,52 \frac{\text{l}}{\text{det}}$
- $QID = 80,52 \frac{\text{l}}{\text{det}}$

kebutuhan air untuk KIS adalah 216 l/det dan untuk industri alat pertanian adalah 80,52 l/det. Debit ini akan dipakai pada jaringan transmisi dari IPA ke reservoir.

4.3 Perencanaan Pipa Transmisi

Perencanaan pipa transmisi dibagi 2, pipa transmisi dari intake ke IPA, dan dari IPA ke reservoir yang akan dialirkan ke KIS. Untuk panjang pipa dari

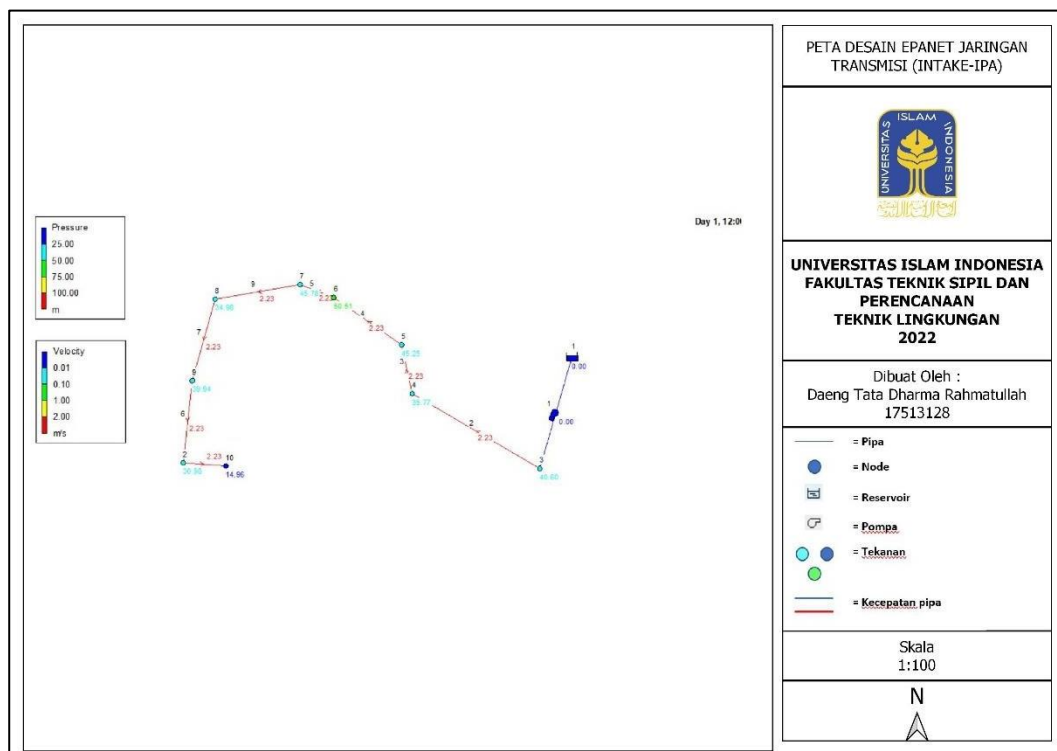
intake ke IPA adalah 1.322 m dan panjang pipa dari IPA ke reservoir adalah 3.982 m. Peta jaringan transmisi bisa dilihat pada Gambar 4.2.



Sumber: Hasil Analisis

Gambar 4.2 Jaringan Transmisi SPAM Regional Kamijoro

Layout pada Gambar 4.2 digunakan untuk desain jaringan pipa transmisi di EPANET. Hasil desain EPANET bisa dilihat pada Gambar 4.3 dan 4.4.



Sumber: Hasil Analisis

Gambar 4.3 Hasil EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

Berdasarkan Gambar 4.3 terdapat dua parameter yang ditampilkan yaitu tekanan dan headloss. Untuk garis berwarna merah adalah kecepatan pada pipa dan titik berwarna biru dan hijau adalah tekanan pada junction. Input data yang dimasukkan ke dalam EPANET adalah debit, diameter, kekasaran, panjang pipa dan elevasi. Pada desain EPANET jaringan transmisi dari intake ke IPA menggunakan debit 500 l/detik. Elevasi awal pipa dari intake yaitu 40 m menuju ke IPA yang memiliki elevasi 64 m. Kemudian dalam menentukan diameter pipa menggunakan metode *Trial and Error*. Pipa yang digunakan pada jaringan transmisi adalah pipa HDPE yang memiliki koefisien kekasaran 130. Alasan menggunakan pipa HDPE karena tidak mudah rusak, lumutan, karat dan tidak mencemari air yang ada di dalam pipa. Perencanaan ini berpedoman pada persyaratan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016 baik dari parameter tekanan, kecepatan aliran dan *headloss*. Detail hasil EPANET bisa dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Detail Junction EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

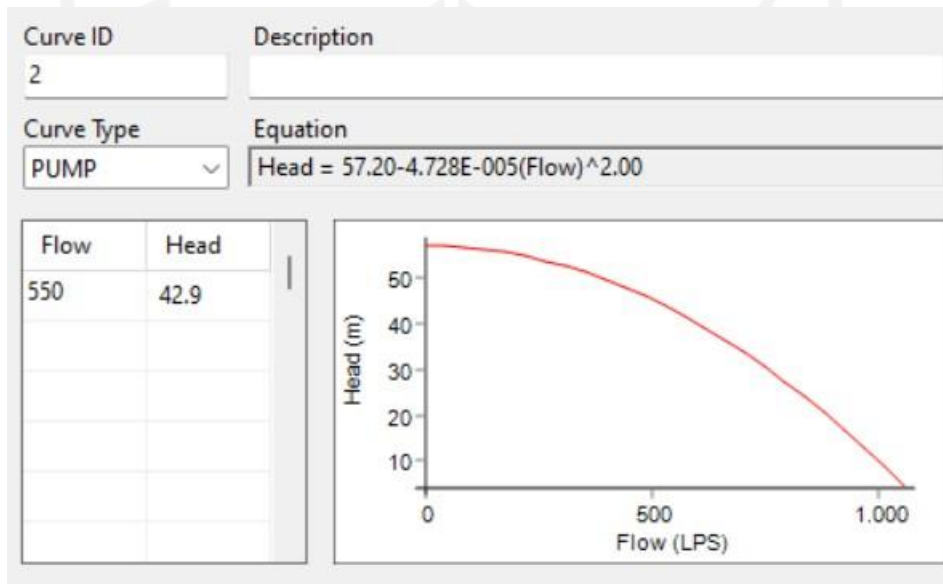
No	Node ID	Elevation (m)	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
1	resvr 1	40	-550	40	0
2	junc 3	47	0	87,6	40,6
3	junc 4	50	0	86,02	36,02
4	junc 5	40	0	85,58	45,58
5	junc 6	33	0	84,08	51,08
6	junc 7	37	0	83,45	46,45
7	junc 8	47	0	82,74	35,74
8	junc 9	41	0	81,86	40,86
9	junc 2	49	0	81,03	32,03
10	junc 10	64	550	80,15	16,15

Tabel 4.2 Detail Pipa EPANET Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

No	Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
1	pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	550	0	-47,6
2	pipe 2	219	560	130	550	2,23	7,22
3	pipe 3	61	560	130	550	2,23	7,22
4	pipe 4	208	560	130	550	2,23	7,22
5	pipe 5	87	560	130	550	2,23	7,22
6	pipe 9	98	560	130	550	2,23	7,22
7	pipe 7	122	560	130	550	2,23	7,22
8	pipe 6	114	560	130	550	2,23	7,22
9	pipe 8	122	560	130	550	2,23	7,22

Berdasarkan Tabel 4.1 dan 4.2, flow pada pipa 550 l/s adalah hasil dari debit total dikali dengan faktor hari maksimum yaitu 1,1-1,5 dan nilai yang digunakan adalah 1,1. Kemudian tekanan atau *pressure* terkecil pada junction

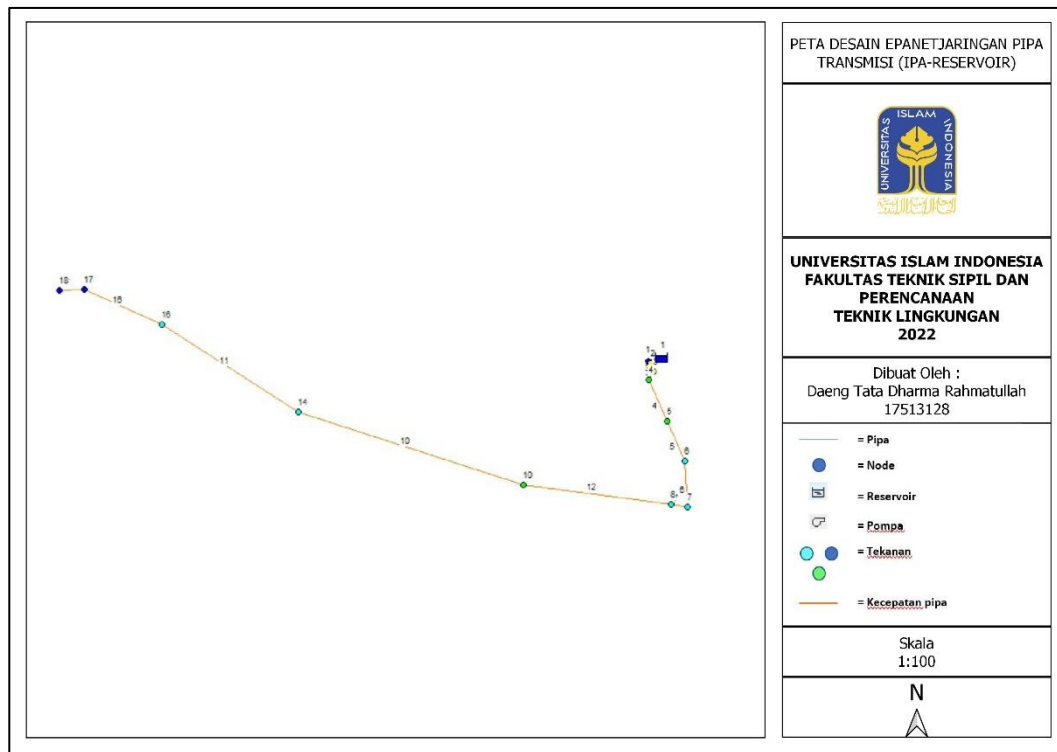
adalah 16,15 m dan tekanan terbesar adalah 51,08 m. Kemudian kecepatan aliran atau *velocity* pada pipa adalah 2,23 m/s dan headloss adalah 7,22. Nilai pada parameter tersebut sudah memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016 yang dimana nilai untuk parameter tekanan adalah 10-80 m, kecepatan aliran adalah 0,3-4,5 m/s dan headloss adalah 0-10 m/km. Sehingga diameter pipa yang sesuai digunakan adalah berukuran 560 mm atau 22 inch. Kemudian pompa yang digunakan pada jaringan transmisi dari intake ke IPA didesain menggunakan *curve* pada EPANET. Berikut pengaturan pompa pada EPANET bisa dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengaturan Pompa Jaringan Transmisi Intake-IPA

Berdasarkan Gambar 4.4, debit yang digunakan adalah 550 l/detik dan head yang digunakan adalah hasil dari perhitungan yaitu 42,9 m.

Setelah mendesain jaringan transmisi dari intake ke IPA, selanjutnya mendesain jaringan transmisi dari IPA ke reservoir yang akan di distribusikan ke kawasan industri. Berikut hasil desain EPANET jaringan transmisi dari IPA ke reservoir yang bisa dilihat pada Gambar 4.5.



Sumber: Hasil Analisis

Gambar 4.5 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

Berdasarkan Gambar 4.5, jaringan transmisi ini menyalurkan air dari IPA ke reservoir. Debit yang digunakan adalah berdasarkan perhitungan kebutuhan air industri yaitu sebesar 216 l/detik. Pada Gambar 4.4 ditampilkan 2 parameter yaitu tekanan dan kecepatan. Untuk dibagian garis berwarna oren adalah kecepatan pada pipa dan titik berwarna biru, hijau dan oren adalah tekanan pada junction. Detail hasil EPANET bisa dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4

Tabel 4.3 Detail Junction EPANET Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

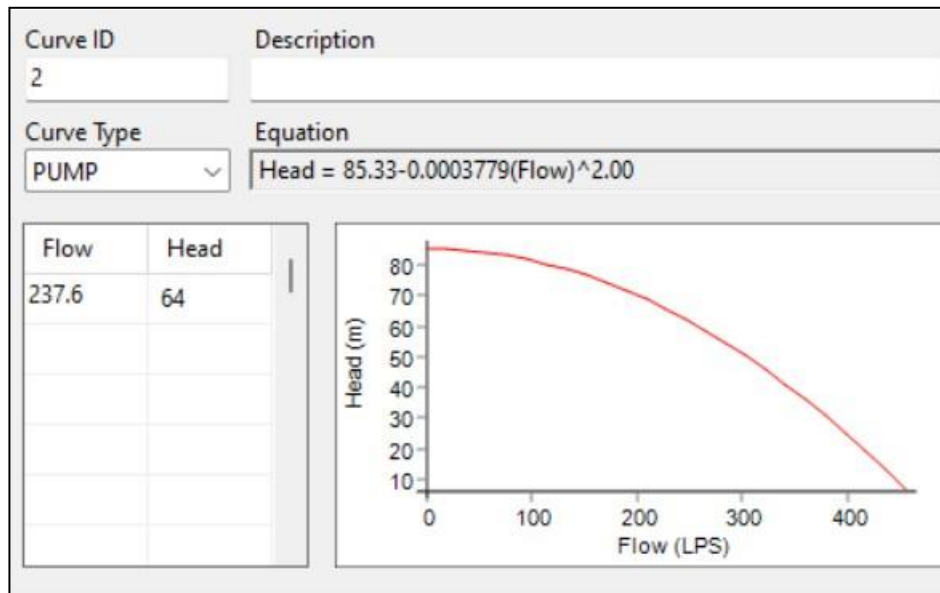
No	Node ID	Elevation (m)	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
1	junc 2	47	0	128	79
2	junc 3	49	0	127,68	78,68
3	junc 4	56	0	127,27	71,27
4	junc 5	74	0	125,56	51,56
5	junc 6	82	0	123,97	41,97
6	junc 7	92	0	116,31	30,32
7	junc 8	90	0	121,77	31,77
8	junc 10	66	0	116,31	50,31

9	junc 14	69	0	107,62	38,62
10	junc 16	76	0	101,68	25,68
11	junc 17	78	0	98,51	20,51
12	junc 18	82	216	97,66	15,66
13	Resvr 1	64	#N/A	64	0

Tabel 4.4 Detail Pipa EPANET Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
1	Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	237,6	0	-64
2	P2	41	400	130	237,6	1,89	7,86
3	P3	52	400	130	237,6	1,89	7,86
4	P4	218	400	130	237,6	1,89	7,86
5	P5	202	400	130	237,6	1,89	7,86
6	P6	209	400	130	237,6	1,89	7,86
7	P7	70	400	130	237,6	1,89	7,86
8	P12	404	400	130	237,6	1,89	7,86
9	P10	108	400	130	237,6	1,89	7,86
10	P11	1106	400	130	237,6	1,89	7,86
11	P16	755	400	130	237,6	1,89	7,86
12	P17	695	400	130	237,6	1,89	7,86

Berdasarkan Tabel 4.3 dan 4.4, tekanan atau *pressure* terkecil pada junction adalah 15,66 m dan tekanan terbesar adalah 79 m. Kemudian kecepatan aliran atau *velocity* pada pipa adalah 1,89 m/s dan headloss adalah 7,86 m/km. Nilai pada parameter tersebut sudah memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016. Sehingga diameter pipa yang sesuai digunakan adalah berukuran 400 mm atau 14 inch. Kemudian pompa yang digunakan pada jaringan transmisi dari intake ke IPA didesain menggunakan *curve* pada EPANET. Berikut pengaturan pompa pada EPANET bisa dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.6 Pengaturan Pompa Jaringan Transmisi IPA-Reservoir

Berdasarkan Gambar 4.6, debit yang digunakan adalah 237,6 l/detik dan head yang digunakan adalah 64 m.

4.4 *Bill Of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

BOQ dan RAB pada perencanaan jaringan transmisi SPAM Regional Kamijoro ini meliputi pekerjaan persiapan, galian tanah, pemasangan pipa dan aksesoris, dan pemasangan pipa. Perhitungan ini berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum Bagian Infrastruktur Air Baku.

4.4.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan dilakukan sebelum memulai tahapan pekerjaan selanjutnya. Pada persiapan ini diasumsikan menggunakan 60 buah rambu lalu lintas dan 30 papan nama proyek. AHSP dari pekerjaan persiapan bisa dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.5 AHSP Pekerjaan Persiapan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Bahan Rambu Lalu Lintas	Bh	1,000	60	70.000	4.200.000
2	Papan Nama Proyek	Bh	1,000	30	150.000	4.500.000
Jumlah Harga Tenaga						8.700.000
B	Overhead & Profit (15%)					1.305.000
C	Harga Satuan Pekerjaan					10.005.000

Berdasarkan Tabel 4.7, harga satuan pekerja untuk pekerjaan persiapan adalah Rp 10.005.000 terbilang sepuluh juta lima ribu rupiah.

4.4.3 Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris

Pada pekerjaan dilakukan perhitungan BOQ pada pipa dan aksesoris untuk mengetahui jumlah batang pipa jenis HDPE yang dibutuhkan pada setiap diameter dan aksesoris. BOQ pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris bisa dilihat pada Tabel 4.12 dan 4.13.

Tabel 4.6 BOQ Pengadaan Pipa

No	Kebutuhan Ukuran (inch)	Panjang (m)	Jumlah Batang (6 m / batang)
1	22	1322	220
2	14	3982	664

Tabel 4.7 BOQ Pengadaan Aksesoris

No	Kebutuhan	Jumlah
1	Gilboul Joint 22"	8
2	Gilboul Joint 14"	11
3	Elbow 45° 22"	7
4	Elbow 45° 14"	6
5	Elbow 90° 22"	2
6	Elbow 90° 14"	2

No	Kebutuhan	Jumlah
7	Gate Valve 22"	8
8	Gate Valve 14"	11

Setelah menghitung BOQ untuk pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris, dilakukan perhitungan AHSP pemasangan pipa dan aksesoris. Hasil perhitungan AHSP pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris bisa dilihat pada Tabel 4.14 sampai 4.16.

Tabel 4.8 AHSP Pemasangan Pipa

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0,433	5035	50.000	109.007.750
2	Tukang Pipa	OH	0,216	5035	60.000	65.253.600
3	Mandor	OH	0,043	5035	75.000	16.237.875
Jumlah Harga Tenaga						190.499.225
B	Bahan Pipa					
1	HDPE 22"	Bh	6	220	5.376.000	7.096.320.000
2	Pipa HDPE 14"	Bh	6	160	3.478.600	3.339.456.000
Jumlah Harga Bahan						10.435.776.000
C	Peralatan					
1	Sewa Tripot/ Tackle & handle Crane 2T	hari	0,25	1	125.000	31.375
Jumlah Harga Peralatan						31.375
Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan						10.626.306.600

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
D	Overhead & Profit (15%)					1.593.945.990
E	Harga Satuan Pekerjaan					12.220.252.590

Tabel 4.9 AHSP Pemasangan Aksesoris

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	4,000	55	50.000	11.000.000
2	Tukang Pipa	OH	2,000	55	60.000	6.600.000
3	Mandor	OH	0,400	55	75.000	1.650.000
Jumlah Harga Tenaga						19.250.000
B	Bahan					
1	Gilboul Joint 22"	Bh	1	8	10.750.000	86.000.000
2	Gilboul Joint 14"	Bh	1	11	2.735.000	30.085.000
3	Elbow 45° 22"	Bh	1	7	7.182.500	50.277.500
4	Elbow 45° 14"	Bh	1	6	4.514.500	27.087.000
5	Elbow 90° 22"	Bh	1	2	11.887.000	23.774.000
6	Elbow 90° 14"	Bh	1	2	7.555.200	15.110.400
7	Gate Valve 22"	Bh	1	8	23.400.000	187.200.000
8	Gate Valve 14"	Bh	1	11	14.250.000	156.750.000
Jumlah Harga Bahan						576.283.900
C	Peralatan					
1	Sewa Tripot/ Tackle & handle Crane 2T	hari	0,251	1	125.000	31.375
Jumlah Harga Peralatan						31.375
Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan						595.565.275
D	Overhead & Profit (15%)					89.334.791
E	Harga Satuan Pekerjaan					684.900.066

Tabel 4.10 Rekapitulasi Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris

No	Uraian	Jumlah Harga (Rp)
1	Pemasangan Pipa	12.220.252.590
2	Pemasangan Aksesoris	684.900.066
Total Harga		12.905.152.656

Berdasarkan Tabel 4.16 diatas, harga atau biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pemasangan pipa dan aksesoris adalah sebesar Rp 12.905.152.656 terbilang dua belas milyar sembilan ratus lima juta seratus lima puluh dua ribu enam ratus lima puluh enam rupiah.

4.4.2 Pekerjaan Galian Tanah

Pada pekerjaan galian tanah menggunakan galian tanah biasa yang memiliki dalam sekitar 1-2 m. Galian tanah ini dilakukan pada jaringan transmisi. Sebelum menghitung AHSP, dilakukan perhitungan BOQ untuk mengetahui volume galian tanah, urugan pasir dan urugan tanah. Untuk BOQ pekerjaan galian tanah bisa dilihat pada lampiran. Perhitungan AHSP pekerjaan galian tanah bisa dilihat pada Tabel 4.8 sampai 4.11.

Tabel 4.11 AHSP Galian Tanah

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0,675	5.294	50.000	178.675.848
2	Mandor	OH	0,0675	5.294	75.000	26.801.377
Jumlah Harga Tenaga						205.477.225
B	Overhead & Profit (15%)					30.821.584
C	Harga Satuan Pekerjaan					236.298.809

Tabel 4.12 AHSP Urugan pasir

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0,400	1.541	50.000	30.824.387
2	Mandor	OH	0,040	1.541	75.000	4.623.658
Jumlah Harga Tenaga						35.448.045
B	Bahan Pasir Pasang	m3	1,200	1.541	110.000	203.440.951
Jumlah Harga Bahan						203.440.951
Jumlah Harga Tenaga dan Bahan						238.888.996
C	Overhead & Profit (15%)					35.833.349
D	Harga Satuan Pekerjaan					274.722.345

Tabel 4.13 AHSP Urugan Tanah

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	0,330	1.830	50.000	30.187.740
2	Mandor	OH	0,033	1.830	75.000	4.528.161
Jumlah Harga Tenaga						34.715.901
B	Overhead & Profit (15%)					5.207.385
C	Harga Satuan Pekerjaan					39.923.286

Tabel 4.14 Rekapitulasi AHSP Pekerjaan Galian Tanah

No	Uraian	Jumlah Harga (Rp)
1	Galian Tanah	236.298.809
2	Urugan Pasir	274.722.345
3	Urugan Tanah	39.923.286
Total Harga		550.944.440

Berdasarkan Tabel 4.11, harga untuk pekerjaan galian tanah adalah Rp 555.394.810 terbilang lima ratus lima puluh lima juta tiga ratus Sembilan puluh empat ribu delapan ratus sepuluh rupiah.

4.4.4 Pekerjaan Pemasangan Pompa

Pompa digunakan pada jaringan transmisi intake-IPA, jaringan transmisi IPA-rseervoir. Pompa yang digunakan Pompa Grundfos NKG, NKGE, NKG Bare shaft. Berikut AHSP perkerjaan pemasangan pompa pada Tabel 4.17

Tabel 4.15 AHSP Pekerjaan Pemasangan Pompa

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	OH	4,000	2	50.000	400.000
2	Tukang Pipa	OH	2,000	2	60.000	240.000
3	Teknisi	OH	4,000	2	100.000	800.000
Jumlah Harga Tenaga						1.440.000
B	Bahan Pompa Grundfos NKG, NKGE, NKG Bare shaft	Bh	1,000	8	500.000.000	4.000.000.000
Jumlah Harga Bahan						4.000.000.000
Jumlah Harga Tenaga dan Bahan						4.001.440.000
C	Overhead & Profit (15%)					600.216.000
D	Harga Satuan Pekerjaan					4.601.656.000

Berdasarkan Tabel 4.17 diatas, harga atau biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pemasangan pompa adalah sebesar Rp 4.601.656.000 atau terbilang empat milyar enam ratus satu juta enam ratus lima puluh enam ribu rupiah.

4.4.5 RAB Total

RAB total adalah jumlah dari semua pekerjaan dalam perencanaan jaringan transmisi SPAM Regional Kamijoro wilayah layanan Kawasan Industri Sentolo. Berikut adalah RAB total yang bisa dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.16 RAB Total

No	Uraian	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	10.005.000
2	Pekerjaan Galian Tanah	3.113.930.239
3	Pekerjaan Pemasangan Pipa dan aksesoris	24.994.331.236
4	Pekerjaan Pemasangan Pompa	691.656.000
Jumlah		28.809.922.475
Pajak (10%)		2.880.992.248
Total Harga		31.690.914.723

Berdasarkan Tabel 4.18 diatas, total biaya perencanaan jaringan transmisi SPAM Regional Kamijoro wilayah layanan Kawasan Industri Sentolo adalah sebesar Rp 31.690.914.723 atau terbilang tiga puluh satu milyar enam ratus sembilan puluh juta sembilan ratus empat belas ribu tujuh ratus dua puluh tiga rupiah.

4.5 Pengelola SPAM Regional kamijoro dan Kawasan Industri Sentolo

SPAM Regional Kamijoro adalah SPAM yang melayani 2 kabupaten yaitu Kabupaten Bantul dan Kabupaten Kulon Progo. Sehingga tanggung jawab ini dilimpahkan kepada Pemprov Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pemprov DIY membentuk sebuah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) untuk mengelola SPAM Regional Tersebut yaitu Perumda Air Bersih Tirtatama DIY atau PDAB Tirtatama.

Sebuah kawasan industri memiliki pengelola yang dimana pengelola tersebut adalah dari sebuah perusahaan yang membangun kawasan industri tersebut. Sehingga untuk distribusi air bersih untuk kegiatan disetiap industri dikelola oleh perusahaan yang memegang hak penuh kawasan industri tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan serta perencanaan yang dilakukan, berikut adalah poin – poin yang dapat disimpulkan :

1. Dari hasil olahan aplikasi EPANET 2.0, desain perencanaan pengembangan jaringan transmisi air minum di Kawasan Industri Sentolo (KIS) sudah sesuai kriteria berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27 Tahun 2016 meliputi kriteria tekanan, kecepatan aliran, dan headloss.
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan ini yaitu sebesar Rp 31.690.914.723 atau terbilang tiga puluh satu milyar enam ratus sembilan puluh juta sembilan ratus empat belas ribu tujuh ratus dua puluh tiga rupiah.

5.2 Saran

Saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut perihal kebutuhan air industri.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat berupa perluasan wilayah pelayanan air minum Kawasan Industri Sentolo yang belum terlayani.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. SNI No. 7509 : 2011. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Sistem Penyediaan Air Minum*. SNI No. 7831: 2012. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya (1998). *Kriteria Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta
- Direktorat Jendral Cipta Karya (2018). *Modul Pelaksanaan Pekerjaan Pipa*. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta
- Pemerintah Indonesia. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum*. Jakarta
- Pemerintah Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 28 Tahun 2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum Bagian Infrastruktur Air Baku*. Jakarta.
- Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. (2014). *Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Kulon Progo 2014-2034*. BPPD. Kabupaten Kulon Progo
- Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. (2014). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo 2012-2032*. BPPD. Kabupaten Kulon Progo



LAMPIRAN

No	Keterangan Pipa	Diameter (m)	Kedalaman Galian (m)	Lebar Galian (m)	Panjang Pipa (m)	Volume Galian (m ³)	Urugan pasir (m ³)	Urugan tanah (m ³)	V Pondasi dan Aspal (m ³)
1	P1	0,56	1,56	0,81	291	368	108	118	142
2	P2	0,56	1,56	0,81	219	277	81	89	107
3	P3	0,56	1,56	0,81	61	77	23	25	30
4	P4	0,56	1,56	0,81	208	263	77	84	102
5	P5	0,56	1,56	0,81	87	110	32	35	43
6	P9	0,56	1,56	0,81	122	154	45	49	60
7	P7	0,56	1,56	0,81	98	124	36	40	48
8	P6	0,56	1,56	0,81	114	144	42	46	56
9	P8	0,56	1,56	0,81	122	154	45	49	60
Jumlah Galian Tanah					1322	1670	488	535	647

Lampiran 1. BOQ Galian Pipa Transmisi (Intake-IPA)

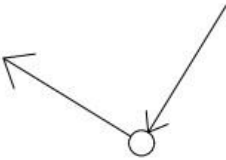
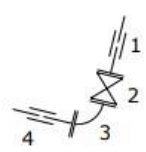
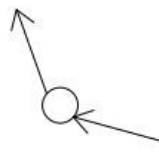
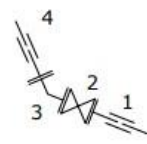
Lampiran 2. BOQ Galian Pipa Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Keterangan Pipa	Diameter (m)	Kedalaman Galian (m)	Lebar Galian (m)	Panjang Pipa (m)	Volume Galian (m ³)	Urugan pasir (m ³)	Urugan tanah (m ³)	V Pondasi dan Aspal (m ³)
1	P7	0,4	1,4	0,65	122	111	32	40	39
2	P8	0,4	1,4	0,65	52	47	14	17	17
3	P3	0,4	1,4	0,65	62	56	16	20	20
4	P4	0,4	1,4	0,65	64	58	17	21	21
5	P5	0,4	1,4	0,65	337	307	89	110	108
6	P6	0,4	1,4	0,65	212	193	56	69	68
7	P1	0,4	1,4	0,65	67	61	18	22	21
8	P2	0,4	1,4	0,65	41	37	11	13	13
Jumlah Galian Tanah					957	871	253	311	307

Lampiran 3. BOQ Galian Pipa Distribusi

No	Keterangan Pipa	Diameter (m)	Kedalaman Galian (m)	Lebar Galian (m)	Panjang Pipa (m)	Volume Galian (m ³)	Urugan pasir (m ³)	Urugan tanah (m ³)	V Pondasi dan Aspal (m ³)
1	P1	0,45	1,45	0,7	16	16	5	6	6
2	P2	0,45	1,45	0,7	56	57	17	20	21
3	P3	0,45	1,45	0,7	70	71	21	25	26
4	P12	0,45	1,45	0,7	384	390	114	134	142
5	P13	0,45	1,45	0,7	273	277	81	96	101
6	P14	0,45	1,45	0,7	239	243	71	84	88
7	P15	0,45	1,45	0,7	227	230	67	79	84
8	P6	0,45	1,45	0,7	290	294	86	102	107
9	P7	0,45	1,45	0,7	78	79	23	27	29
10	P8	0,45	1,45	0,7	573	582	170	201	211
11	P9	0,45	1,45	0,7	228	231	67	80	84
12	P10	0,45	1,45	0,7	287	291	85	100	106
13	P11	0,45	1,45	0,7	35	36	10	12	13
Jumlah Galian Tanah Penambahan Pipa					2.756	2.797	816	965	1.017

Lampiran 4 Detail Junction 3 & 4 Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

No	Junction	Detail	Accessoris
1	 <p style="text-align: center;">Junction 3</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 90° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560
2	 <p style="text-align: center;">Junction 4</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 45° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan
Transmisi (Intake-IPA)

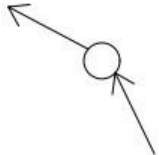
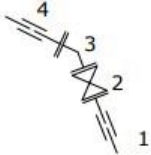
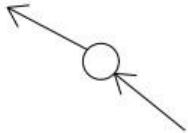
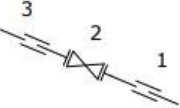
DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.


DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA

1 : 100

Lampiran 5. Detail Junction 5 & 6 Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

No	Junction	Detail	Accessoris
3	 <p data-bbox="640 746 775 774">Junction 5</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 45° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560
4	 <p data-bbox="640 1118 768 1145">Junction 6</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Giboult Joint Ø 560



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan Transmisi (Intake-IPA)


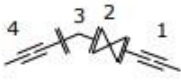
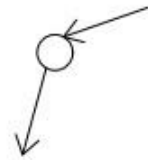
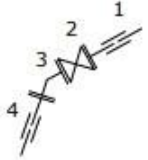
DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.


DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA

1 : 100

Lampiran 6. Detail Junction 7 & 8 Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

No	Junction	Detail	Accesoris
5	 <p style="text-align: center;">Junction 7</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 45° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560
6	 <p style="text-align: center;">Junction 8</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 45° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128


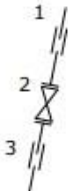
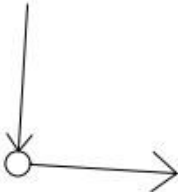
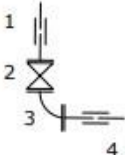
JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan
Transmisi (Intake-IPA)


DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 7. Detail Junction 9 & 2 Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

No	Junction	Detail	Accesoris
7	 Junction 9		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Giboult Joint Ø 560
8	 Junction 2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 560 2. Gate Valve Ø 560 3. Bend Flange 90° Ø 560 4. Giboult Joint Ø 560



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

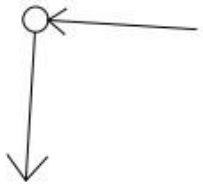
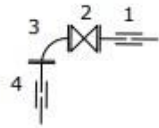

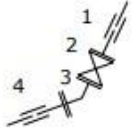
JUDUL GAMBAR
Detail Junction Jaringan Transmisi (Intake-IPA)

DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 8. Detail Junction 1 & 3 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Junction	Detail	Accesoris
1	 <p style="text-align: center;">Junction 1</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 90° Ø 400 4. Giboult Joint Ø 400
2	 <p style="text-align: center;">Junction 3</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 45° Ø 400 4. Giboult Joint Ø 400



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharmia
Rahmatullah
17513128

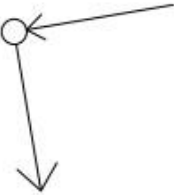
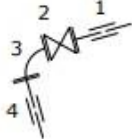
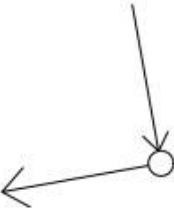
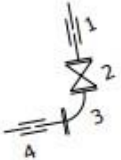
JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan
Transmisi (IPA-Reservoir)


DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 9. Detail Junction 4 & 5 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Junction	Detail	Accesoris
3	 <p style="text-align: center;">Junction 4</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 90° Ø 400 4. Giboult Joint Ø 400
4	 <p style="text-align: center;">Junction 5</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 90° Ø 400 4. Giboult Joint Ø 400



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

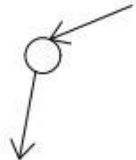
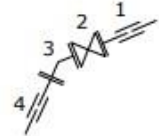

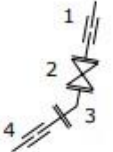
JUDUL GAMBAR
Detail Junction Jaringan
Transmisi (IPA-Reservoir)


DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 10. Detail Junction 6 & 7 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Junction	Detail	Accessoris
5	 Junction 6		<ol style="list-style-type: none"> 1. Gibbult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 45° Ø 400 4. Gibbult Joint Ø 400
6	 Junction 7		<ol style="list-style-type: none"> 1. Gibbult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 45° Ø 400 4. Gibbult Joint Ø 4000



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK
LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

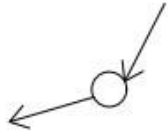
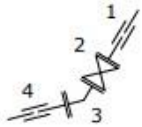
JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan
Transmisi (IPA-Reservoir)


DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 11. Detail Junction 9 Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

No	Junction	Detail	Accesoris
7	 <p data-bbox="651 927 781 959">Junction 9</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Giboult Joint Ø 400 2. Gate Valve Ø 400 3. Bend Flange 45° Ø 400 4. Giboult Joint Ø 400



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

NAMA / NIM
Daeng Tata Dharma
Rahmatullah
17513128

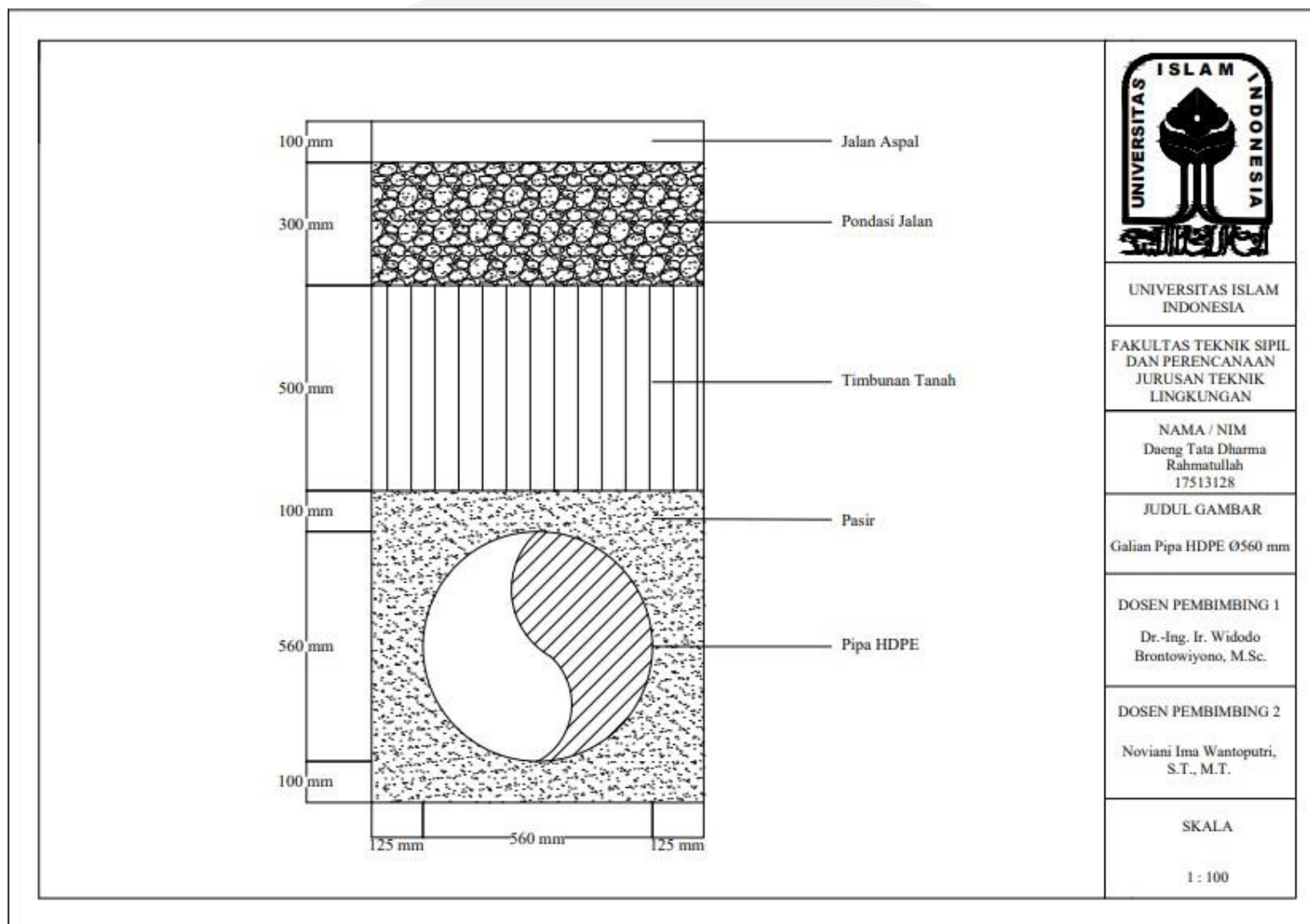
JUDUL GAMBAR
Detail Juntion Jaringan Transmisi (IPA-Reservoir)

DOSEN PEMBIMBING 1
Dr.-Ing. Ir. Widodo
Brontowiyono, M.Sc.

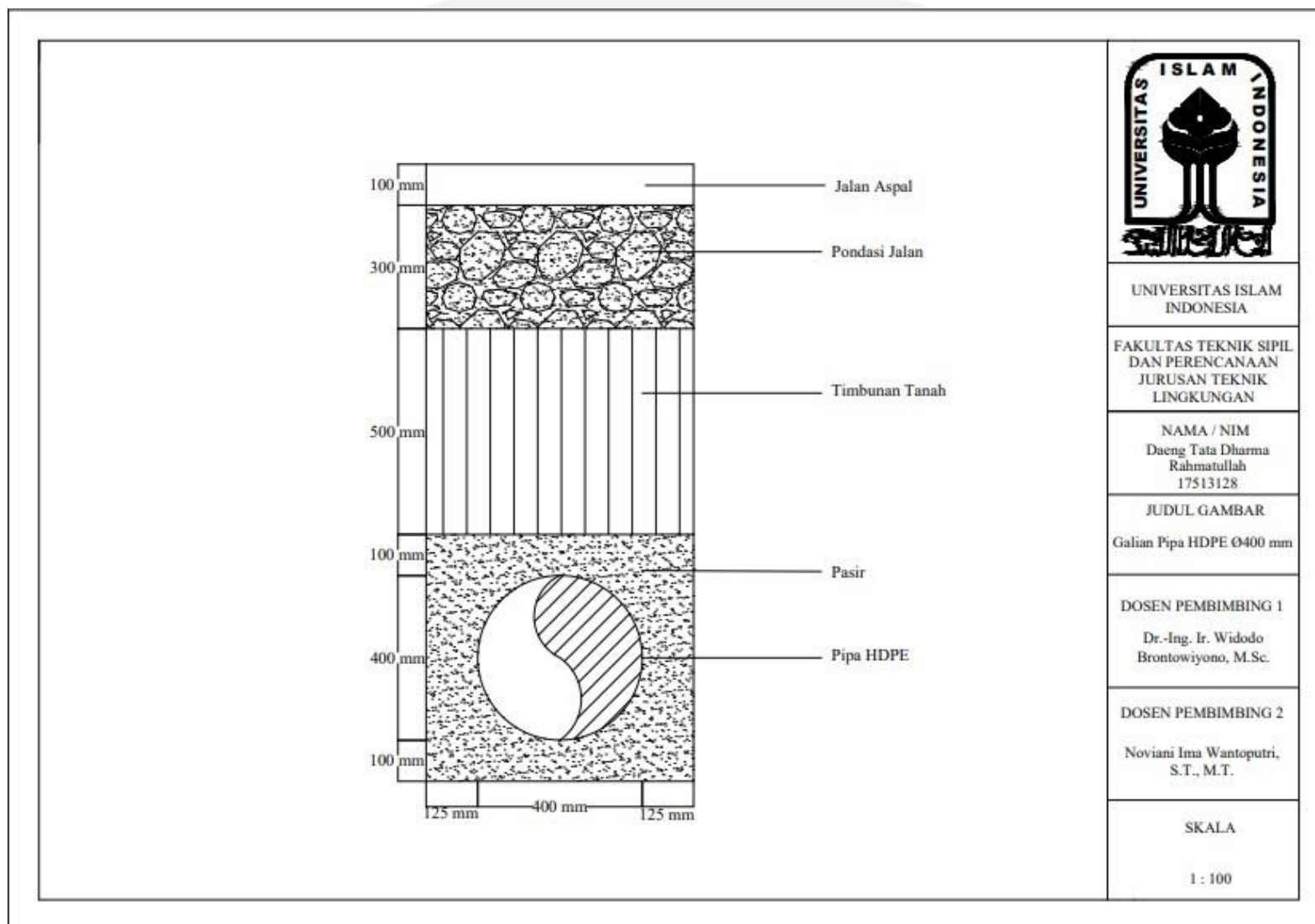
DOSEN PEMBIMBING 2
Noviani Ima Wantoputri,
S.T., M.T.

SKALA
1 : 100

Lampiran 12 Galian Tanah Pipa Diameter 560 mm



Lampiran 13 Galian Tanah Pipa Diameter 400 mm



Lampiran 14 Lokasi Galian Pipa

