

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM
DI DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE



Oleh :

Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto

20.26.027

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024/2025



TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM
DI DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE

Oleh :

ADHIESTA PRATAMA PUTRA PRASETYANTO

20.26.027



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2025



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : ADHIESTA PRATAMA PUTRA PRASETYANTO
NIM : 2026027
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI
DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata Satu
(S-1), pada:
Hari : Kamis
Tanggal : 13 Februari 2025

Panitia Ujian Skripsi

Ketua,

Dr. Jr. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Sekretaris,

Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP.P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Candra Dwi Ratna, ST., MT
NIP. Y. 1030000349

Dosen Penguji II,

Anis Artiyani, S.T., M.T.
NIP.P. 1030300384

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI DESA
SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE**

Disusun Oleh:

ADHIESTA PRATAMA PUTRA PRASETYANTO

20.26.027

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Ir. Sudiro, ST., MT
NIP. Y. 1039900327

Dosen Pembimbing II,



Dr. Jr. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Penguji I,



Candra Dwiratna W, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030000349

Dosen Penguji II,



Anis Artivani, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300384

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Jr. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto

NIM : 2026027

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul “PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian, serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka
3. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 19 Februari 2025

Menyatakan,



Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto

NIM. 2026027

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE

Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang**

ABSTRAK

Air minum merupakan suatu elemen yang menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh makhluk hidup. Kondisi eksisting Desa Sukowilangun ini memiliki 6.606 jiwa dan terlayani BJP (Bukan Jaringan Pipa) yang bersumber dari sumur. Dari hasil perhitungan untuk kebutuhan air bersih di Desa Sukowilangun sekitar 6,88 liter/detik pada tahun 2024, dalam perhitungan proyeksi penduduk 10 tahun kedepan mencapai sekitar 7.517 jiwa dengan kebutuhan air 7,83 lt/detik.

Tujuan Penelitian ini adalah merencanakan sistem penyediaan air minum jaringan perpipaan yang tepat dan efisien untuk melayani kebutuhan air minum masyarakat di Desa Sukowilangun. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, dimulai dengan mengumpulkan data primer dan sekunder kemudian dianalisis, hasil data yang dianalisis kemudian disimulasikan dalam program *EPANET 2.2* untuk mengetahui rancangan sistem penyediaan air minum yang tepat untuk digunakan di Desa Sukowilangun.

Perencanaan sistem transmisi di Desa Sukowilangun menggunakan pompa, karena letak air baku yang lebih rendah daripada letak reservoir, dan sistem distribusi juga menggunakan sistem pompa karena letak titik hidran umum atau area pelayanan yang cukup jauh dari letak reservoir. Pola pelayanan yang digunakan pada perencanaan ini menggunakan hidran umum, dikarenakan pertimbangan kondisi pemukiman yang padat dan banyak berada di gang sempit serta kuantitas air baku yang tidak hanya digunakan untuk penyediaan air minum, Hidran umum yang digunakan sebanyak 66 kran air, dengan kapasitas melayani sebesar 20 kepala keluarga dengan rata-rata 5 jiwa/KK. Hasil simulasi nilai tekanan tertinggi pada jam puncak (pada jam 06.00) terjadi pada junction 7 dengan nilai sebesar 97,78 m. Sedangkan untuk nilai tekanan terendah terjadi pada junction 54 dengan nilai

tekanan sebesar 77,95 m, dan nilai kecepatan tertinggi pada pipe 66 sebesar 1,94 m/s dan kecepatan terendah berada pada pipe 37 yaitu sebesar 0,36 m/s. Naik atau turunnya nilai *pressure* dipengaruhi oleh faktor kecepatan aliran, diameter pipa serta debit aliran pada pipa. Besar kecilnya nilai kecepatan air pada pipa di pengaruhi oleh base demand dan diameter. Makin besar base demand dan semakin kecil diameter pipa, maka semakin besar nilai kecepatan air di pipa.

Kata Kunci: Sistem Transmisi, Sistem Distribusi Air Minum, Hidran Umum, Sukowilangun, *EPANET 2.2*

**PLANNING OF DRINKING WATER DISTRIBUTION NETWORK SYSTEM IN
SUKOWILANGUN VILLAGE, KALIPARE DISTRICT**

Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto

***Environmental Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and
Planning, National Institute of Technology Malang***

ABSTRACT

Drinking water is an essential element and a basic need for all living beings. The existing condition of Sukowilangun Village has a population of 6,606 people, served by a non-piped water supply system sourced from wells. Based on calculations, the clean water demand in Sukowilangun Village is approximately 6.88 liters per second in 2024. With a projected population of around 7,517 people in the next 10 years, the water demand is expected to reach 7.83 liters per second.

The objective of this study is to design an appropriate and efficient piped drinking water supply system to meet the drinking water needs of the community in Sukowilangun Village. This research employs a quantitative approach, starting with the collection of primary and secondary data, which is then analyzed. The analyzed data is subsequently simulated using EPANET 2.2 to determine the most suitable drinking water supply system design for Sukowilangun Village.

The transmission system planning in Sukowilangun Village utilizes pumps due to the lower elevation of the raw water source compared to the reservoir. The distribution system also employs pumps because the public hydrant points or service areas are located relatively far from the reservoir. The service pattern in this plan utilizes public hydrants, considering the densely populated settlements, many of which are in narrow alleys, as well as the fact that the raw water supply is not solely used for drinking water provision. A total of 66 water taps are used, each serving 20 households, with an average of 5 people per household.

The simulation results indicate that the highest pressure value during peak hours (at 06:00) occurs at junction 7, with a pressure of 97.78 m. Meanwhile, the lowest pressure value occurs at junction 54, with a pressure of 77.95 m. The highest velocity is

observed in pipe 66, at 1.94 m/s, while the lowest velocity is found in pipe 37, at 0.36 m/s. The fluctuation in pressure values is influenced by flow velocity, pipe diameter, and flow rate. The magnitude of water velocity in the pipes is affected by base demand and pipe diameter. The higher the base demand and the smaller the pipe diameter, the greater the water velocity in the pipe.

Keywords: Transmission System, Drinking Water Distribution System, Public Hydrant, Sukowilangun, EPANET 2.2

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan Karunia-Nya dapat menyusun Skripsi dengan judul “PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI DESA SUKOWILANGUN KECAMATAN KALIPARE”. Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari pihak yang dengan ikhlas memberikan dorongan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moral maupun material.
2. Bapak Ir, Sudiro, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2020 dan 2021 yang telah bersedia membantu dan bertukar pikiran sehingga ini dapat tersusun.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan peneliti selanjutnya. Demikian Skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, Juli 2025

Penulis

Adhiesta Pratama Putra

Prasetyanto

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Air dan Sumber Air Minum	4
2.1.1 Definisi Air Minum.....	4
2.1.2 Sumber Air Baku	5
2.2 Kebutuhan Air.....	6
2.2.1 Fluktuasi Kebutuhan Air	6
2.2.2 Standar Kebutuhan Air.....	7
2.3 Proyeksi Penduduk.....	8
2.3.1 Metode Proyeksi Penduduk	8
2.3.2 Proyeksi Fasilitas Umum	9
2.4 Analisis Kebutuhan Air.....	10
2.4.1 Kebutuhan Air Domestik	10
2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik	10

2.4.3	Fluktuasi Kebutuhan Air	10
2.5	Kehilangan Air	11
2.6	Sistem Transmisi dan Distribusi	12
2.6.1	Sistem Transmisi	12
2.6.2	Sistem Distribusi	12
2.6.3	Sistem Distribusi Berdasarkan Gaya yang Dibutuhkan	13
2.6.4	Reservoir	14
2.6.5	Perpompaan	14
2.6.6	Perencanaan Pipa Distribusi Air Minum	15
2.7	Program <i>EPANET</i> 2.2	17
2.7.1	Kegunaan Program	17
2.7.2	Data Hidrolis Jaringan Pipa Distribusi Air Minum	18
BAB III METODE PERENCANAAN		19
3.1	Metode Pelaksanaan Perencanaan	19
3.2	Ide Studi	19
3.2.1	Lokasi Studi	19
3.3	Studi Literatur	21
3.4	Pengumpulan Data	21
3.5	Analisa Data	22
3.5.1	Proyeksi Penduduk dan Fasilitas	22
3.5.2	Analisis Debit Air	23
3.5.3	Analisis Kebutuhan Air	23
3.5.4	Penentuan Zona Pelayanan	24
3.5.5	Analisis Lokasi Titik Tapping	24

3.5.6	Rencana Pembangunan Sistem Jaringan Distribusi Air Minum Menggunakan Aplikasi Epanet	25
3.6	Tahapan Penelitian	25
BAB IV DESKRIPSI WILAYAH PERENCANAAN		27
4.1	Gambaran Umum Wilayah	27
4.2	Tataguna Lahan.....	29
4.3	Kependudukan.....	31
4.4	Sarana dan Prasarana.....	31
4.5	Potensi Sumber Air	32
4.6	Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air minum Masyarakat Desa Sukowilangun.....	36
BAB V PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM.....		37
5.1	Daerah Pelayanan.....	37
5.2	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air	39
5.2.1	Proyeksi Penduduk.....	39
5.2.2	Proyeksi Jumlah Penduduk	42
5.2.3	Proyeksi Fasilitas Umum	42
5.3	Kriteria Perencanaan	45
5.4	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air	46
5.5	Kebutuhan Air Total	50
5.6	Target Layanan Desa Sukowilangun	53
5.7	Skema Pelayanan	53
5.8	Penentuan Lokasi Pelayanan dan Titik Node.....	53
5.9	Perencanaan Sistem Jaringan Air Minum	56
5.10	Kebutuhan Air Tiap Node.....	58

5.11	Hasil Perencanaan Jaringan.....	61
5.12	Hasil Input dan Output Data di Aplikasi Epanet 2.2.....	61
5.12.1	Input Data.....	61
5.12.2	Output Data	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria KebutuhanlAirlDomestik.....	7
Tabel 2. 2 KebutuhanlAirlNonlDomestik Kategori Desa	8
Tabel 2. 3 Kriteria Perencanaan Pipa Distribusi Air Minum	15
Tabel 3. 1 Pengumpulan Data	21
Tabel 4. 1 Penggunaan Lahan Desa Sukowilangun	29
Tabel 4. 2 . Jumlah sarana pendidikan di Desa Sukowilangun.....	31
Tabel 4. 3 Sarana peribadatan di Desa Sukowilangun	32
Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk 5 Tahun Terakhir.....	39
Tabel 5. 2 Perhitungan Metode Aritmatika.....	40
Tabel 5. 3 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometrik	40
Tabel 5. 4 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Least Square	41
Tabel 5. 5 Hasil Uji Korelasi.....	41
Tabel 5. 6 Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Sukowilangun	42
Tabel 5. 7 Proyeksi Fasilitas Pendidikan dan Jumlah Siswa	43
Tabel 5. 8 jumlah proyeksi siswa	44
Tabel 5. 9 Tabel Proyeksi Sarana Perdagangan	44
Tabel 5. 10 Proyeksi Masjid.....	45
Tabel 5. 11 Kriteria Kebutuhan Air Domestik.....	45
Tabel 5. 12 Kriteria kebutuhan air non domestik.....	46
Tabel 5. 13 Kebutuhan air minum domestik 2024-2034	47
Tabel 5. 14 Kebutuhan Air TK Desa Sukowilangun Tahun 2024	48
Tabel 5. 15 Kebutuhan Air SD Desa Sukowilangun Tahun 2024	48
Tabel 5. 16 Kebutuhan Air SMP Desa Sukowilangun Tahun 2024	49
Tabel 5. 17 Kebutuhan air minum sarana perdagangan Desa Sukowilangun tahun 2024 – 2034.....	49
Tabel 5. 18 Kebutuhan air minum sarana peribadatan Desa Sukowilangun tahun 2024 – 2034.....	50
Tabel 5. 19 rekapitulasi kebutuhan air dari 10 tahun	52
Tabel 5. 20 Persentase Rencana Pelayanan Air minum di Desa Sukowilangun...	53

Tabel 5. 21 Jumlah Hidran Umum Untuk Perencanaan Distribusi Air minum	54
Tabel 5. 22 Kebutuhan Air Tiap Node.....	58
Tabel 5. 23 Data Masuk Node	61
Tabel 5. 24 Data Masuk Pipa	64
Tabel 5. 25 Output data node	67
Tabel 5. 26 Output Data Pipa.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Desa Sukowilangun.....	20
<i>Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....</i>	<i>26</i>
Gambar 4. 1 Peta Administrasi Desa Sukowilangun	28
Gambar 4. 2 Tataguna Lahan Desa Sukowilangun.....	30
Gambar 4. 3 Kondisi Fisik Waduk Sutami	33
Gambar 4. 4 Area Waduk Sutami dengan Pemukiman Penduduk.....	34
Gambar 4. 5 Peta Sumber Air Desa Sukowilangun	35
Gambar 4. 6 Sumur Di Desa Sukowilangun	36
Gambar 5. 1 Peta Pembagian Area Layanan.....	38
Gambar 5. 2 Area Pelayanan Desa Sukowilangun.....	55
Gambar 5. 3 Rencana titik intake	56
Gambar 5. 4 Rencana area peletakkan reservoir	56
Gambar 5. 5 Peta Skema Perencanaan	57
Gambar 5. 6 Peta Hasil Simulasi Perencanaan	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah elemen penting yang dibutuhkan setiap manusia untuk bertahan hidup. Pemanfaatan air minum oleh masyarakat sangat penting untuk kehidupan sehari-hari, kebutuhan industri, dan kebutuhan umum. Mengingat pentingnya air minum bagi manusia, maka layanan air minum menjadi perhatian khusus bagi seluruh masyarakat Indonesia (Yanti Lisha et al. 2022). Air minum merupakan kebutuhan manusia yang paling mendasar dan ketersediaannya sangat penting bagi kehidupan manusia (Singal, 2022).

Hasil observasi yang telah dilakukan di Desa Sukowilangun, menurut salah satu ketua RT di Desa Sukowilangun mengatakan “Sebagian besar penduduk masih menggunakan sumur untuk penyediaan air minum, bahkan ada beberapa warga yang menggunakan satu sumur untuk bersama, sedangkan untuk minum sebagian besar masyarakat membeli air galon”. Kondisi eksisting Desa Sukowilangun ini memiliki 6.606 jiwa dan terlayani BJP (Bukan Jaringan Pipa) yang bersumber dari sumur. Dari hasil perhitungan untuk kebutuhan air minum di Desa Sukowilangun sekitar 6,88 lt/detik pada tahun 2024, dalam perhitungan proyeksi penduduk 10 tahun kedepan mencapai sekitar 7.517 jiwa dengan kebutuhan air 7,83 lt/detik.

Perencanaan ini dilakukan untuk periode selama 10 tahun, karena pembangunan infrastruktur air minum seperti instalasi pengolahan air, jaringan pipa distribusi, dan reservoir memerlukan investasi besar dan masa pakai panjang. Rentang waktu 10 tahun memungkinkan evaluasi dan penganggaran investasi yang efisien. Masyarakat desa masih belum mendapat sistem penyediaan air minum yang terorganisir dengan baik, dan mengakibatkan kurangnya pasokan air minum untuk warga desa. Pada saat musim kemarau, untuk pasokan air minum di Desa Sukowilangun masih kurang. Pengalihan lahan menjadi pemukiman, menjadikan sumber air yang tersedia semakin berkurang seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan penggunaan air minum, serta berkurangnya resapan air hujan (Sufiyanto et al. 2021).

Bendungan dan Waduk Sutami merupakan salah satu proyek Rencana Pembangunan nasional yang dilaksanakan oleh Pemerintah Republik Indonesia khususnya dalam pembangunan infrastruktur sumber daya air di wilayah Brantas. Bendungan ini mempunyai peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan energi, menjamin ketersediaan air minum dan pasokan air baku (Setiyantono et al, 2019). Waduk Sutami selesai dibangun pada tahun 1972 dan memiliki luas genangan air sebesar 15 km² dengan kapasitas 17.000.000 m³, serta memiliki terowongan sepanjang 1,5 km yang dihubungkan dengan Waduk Lahor. Waduk Sutami memiliki peran untuk wilayah sekitar, yaitu: sebagai pengendali banjir, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan daya 3 x 35.000 kWh (488 juta kWh/tahun), sumber irigasi sawah sekitar 24 m³/detik pada musim kemarau (seluas 34.000 ha) (Habibi. 2017). Debit waduk yang dibutuhkan PLTA Sutami untuk turbin pembangkit listrik maksimum sebesar 51,39 m³/detik (Abel, et al. 2022). Dari data Kecamatan Kalipare Dalam Angka 2020, air Waduk Sutami belum digunakan sebagai sumber air minum bagi desa sekitar. Berdasarkan dokumen Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pengairan, air Waduk Sutami berasal dari sungai Brantas, dengan luas aliran sungai sekitar 2050 km², dengan volume waduk sebesar 206 juta m³. Dari hasil pengukuran Debit air *outflow* dari Waduk Sutami sekitar 121 m³/detik dan debit efektif yang dapat digunakan sebesar 45,61 m³/detik. Kualitas air Waduk Sutami juga baik, masih sedikit tercemar dan memenuhi baku mutu air sekunder (Nathania et al, 2021). Keadaan ini menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak dapat digunakan untuk air minum, namun dapat digunakan untuk kegiatan seperti mandi, mencuci tangan, memasak dan menyiram tanaman (Hudiyah dan Saptomo, 2019).

Kondisi yang ada saat ini membuat Waduk Sutami berpotensi dimanfaatkan untuk membangun sistem jaringan air minum guna membantu pemenuhan kebutuhan air minum warga Desa Sukowilangun. Perencanaan jaringan distribusi air minum yang bersumber dari Waduk Sutami ini akan sangat membantu untuk mengurangi kelangkaan air minum pada saat musim kemarau di desa tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam perencanaan ini:

1. Apakah Waduk Sutami berpotensi untuk memenuhi kebutuhan air minum dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air minum di Desa Sukowilangun?
2. Bagaimana sistem distribusi air minum di desa Sukowilangun yang efektif dan efisien?

1.3 Tujuan

Merencanakan sistem jaringan distribusi air minum di Desa Sukowilangun.

1.4 Manfaat

Dalam perencanaan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang perencanaan sistem jaringan distribusi pipa air minum, dan dapat memberi masukan kepada PDAM Kabupaten Malang terkait perencanaan pemenuhan kebutuhan air minum di Desa Sukowilangun Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup untuk kegiatan perencanaan jaringan distribusi air minum ini adalah

1. Perencanaan jaringan distribusi air minum ini direncanakan untuk 4 dusun di Desa Sukowilangun, yaitu Dusun Tawang, Kampung Baru, Koprak, dan Sukorejo
2. Perhitungan jumlah penduduk dan fasilitas umum dilakukan dengan proyeksi 10 tahun ke depan
3. Perencanaan sistem distribusi air minum ini meliputi unit transmisi, dan distribusi hingga pipa sekunder
4. Tidak dilakukan perhitungan RAB infrastruktur distribusi air minum

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air dan Sumber Air Minum

Air menurut Undang-Undang No. 117 Tahun 2019, air didefinisikan sebagai segala bentuk air yang ada di berbagai lokasi, baik di permukaan, di dalam tanah, maupun di atmosfer. Ini mencakup air permukaan, air tanah, air hujan, serta air laut yang berada di wilayah daratan. Air memiliki peran penting sebagai elemen utama bagi kehidupan semua makhluk hidup.

Air merupakan sumber daya nasional yang memiliki peran penting dalam kehidupan makhluk hidup. Oleh karena itu, pengelolaannya berada di bawah kewenangan pemerintah dan diatur melalui regulasi yang berlaku (Kamelia, 2024).

2.1.1 Definisi Air Minum

Air minum adalah air yang memenuhi standar kesehatan sehingga aman untuk dikonsumsi tanpa perlu proses tambahan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum harus bebas dari mikroorganisme patogen serta zat kimia berbahaya. Sementara itu, air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi dan mencuci, yang dapat dikonsumsi setelah melalui proses pemanasan atau perebusan. Air minum yang baik harus jernih, tidak berbau, dan memiliki rasa yang segar (Sugrani and Taufiq 2024). Menurut PP no 122 Tahun 2015, air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan. Sedangkan penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif.

Air merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia, terutama bagi kesehatan. Asupan dan penggunaan air yang layak sangat berpengaruh terhadap kesejahteraan manusia. Seiring pertumbuhan populasi, kebutuhan akan air bersih, khususnya untuk minum, mandi, mencuci, dan keperluan sanitasi, terus meningkat (Septiawan and Soetiman 2021).

2.1.2 Sumber Air Baku

Menurut Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015, air baku untuk keperluan rumah tangga berasal dari berbagai sumber seperti air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut. Air tersebut harus memenuhi standar kualitas tertentu agar layak digunakan sebagai air minum. Menurut Simanjuntaki (2021), sumber air baku ada berbagai macam yang dapat dimanfaatkan sebagai air minum, yakni diantaranya ialah:

a. Air Atmosfir

Air atmosfer adalah air yang berasal dari udara atau atmosfer dan turun ke permukaan bumi dalam bentuk hujan, embun, dan sejenisnya. Karena udara dapat tercemar oleh polusi industri, debu, serta emisi kendaraan, air hujan yang baru mulai turun masih mengandung banyak kotoran. Penggunaan air hujan sebagai sumber air minum, sebaiknya penampungan dilakukan setelah hujan berlangsung beberapa saat agar air yang dikumpulkan lebih bersih.

b. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di atas tanah, yang terbagi menjadi dua jenis, yaitu air sungai dan air rawa atau danau. Agar dapat dikonsumsi, air sungai harus melalui proses pengolahan yang baik. Demikian pula, air dari rawa atau danau juga memerlukan pengolahan karena umumnya mengandung zat organik yang membusuk, yang menyebabkan warna air berubah menjadi kuning kecokelatan.

c. Air Tanah

Air tanah adalah air yang tersimpan di bawah permukaan tanah dalam zona jenuh dengan tekanan hidrostatik yang setara lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi menjadi dua jenis, yaitu air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal terbentuk akibat proses peresapan air ke dalam tanah, sedangkan air tanah dalam berada di bawah lapisan kedap air pertama.

d. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang secara alami muncul ke permukaan dan tidak banyak dipengaruhi oleh perubahan musim, dengan kualitas yang hampir sama dengan air tanah dalam. Mata air terbagi menjadi dua jenis, yaitu mata air rembesan, yang mengalir keluar dari lereng perbukitan atau pegunungan, dan mata air umbul, yang muncul ke permukaan di area dataran.

2.2 Kebutuhan Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, kebutuhan dasar air minum sehari-hari mencakup keperluan seperti minum, memasak, mandi, mencuci, peturasan, dan ibadah. Jumlah dan jenis penggunaan setiap individu bervariasi tergantung pada aktivitas dan pola hidupnya. Air yang tersedia harus mencukupi untuk semua kebutuhan utama, terutama untuk konsumsi. Selain digunakan oleh rumah tangga, air juga dimanfaatkan dalam berbagai sektor ekonomi seperti pertanian, industri, dan infrastruktur.

Pengelolaan air minum bertujuan untuk menyediakan air bersih dan sehat sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan demi menjaga kesehatan masyarakat. Sistem penyediaan air minum dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat berdasarkan tingkat perkembangan dan kemajuan daerah layanan. Indonesia, pengelolaan serta distribusi air minum berada di bawah kendali pemerintah guna memastikan ketersediaan dan pemerataan akses bagi seluruh penduduk (Zulhilmi, et al., 2019).

2.2.1 Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air dapat mengalami perubahan sesuai dengan pola aktivitas penggunaannya serta kebiasaan sehari-hari masyarakat. Secara umum, kebutuhan air dibagi menjadi tiga kelompok utama, yang masing-masing mencerminkan jenis penggunaan dan tingkat konsumsi yang berbeda, yaitu:

- Kebutuhan rata-rata (Q_r);
- Kebutuhan harian maksimum (Q_m);
- Kebutuhan pada jam puncak.

Mengetahui kebutuhan harian maksimum dan kebutuhan pada jam puncak pemakaian sangat diperlukan untuk memperhitungkan besar kebutuhan air baku. Kebutuhan air harian maksimum dan kebutuhan pada jam puncak dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

- a. Kebutuhan harian maksimum = $(1,2-1,5) \times$ kebutuhan air rata-rata;
- b. Kebutuhan pada jam puncak = $(1,5-2) \times$ kebutuhan harian maksimum.

(Simanjuntak et al. 2021)

2.2.2 Standar Kebutuhan Air

Standar Kebutuhan air dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Kebutuhan Air Domestik

Standar kebutuhan air domestik mengacu pada jumlah air yang digunakan di hunian pribadi untuk keperluan sehari-hari, seperti memasak, minum, mencuci, dan aktivitas rumah tangga lainnya. Pengukuran kebutuhan air ini dinyatakan dalam satuan liter per orang per hari (Dairi, dan Sukarmin. 2022). Kebutuhan air domestik dapat dibagi idalam beberapa kategori antara lain :

Tabel 2. 1 Kriteria Kebutuhan Air Domestik

No.	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (l/hari/jiwa)
1	Metropolitan	➤ 1.000.000	150 – 200
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Kota	100.000 – 500.000	100 – 125
4	Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
5	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 – 90

(Sumber : Standar Kebutuhan Air Minum (SNI 6728. 1: 2015))

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non-domestik mencakup penggunaan air minum di luar kebutuhan rumah tangga, termasuk sektor industri, komersial, serta fasilitas pendukung lainnya. Penggunaan ini meliputi kebutuhan di perkantoran, tempat ibadah, fasilitas kesehatan, dan berbagai fasilitas umum

lainnya (Dairi, dan Sukarmin. 2022). Menurut Aulia (2024), yang merujuk pada Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996. Kebutuhan air non domestik dapat dibagi dalam beberapa kategori antara lain :

Tabel 2. 2 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Desa

Jenis Fasilitas	Nilai	Satuan
1. Sekolah	10	Liter/murid/hari
2. Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3. Puskesmas	2000	Liter/hari
4. Masjid	3000	Liter/hari
5. Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6. Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7. Hotel	150	Liter/bed/hari
8. Rumah Makan	100	Liter/kursi/hari
9. Gereja	1000	Liter/unit/hari
10. Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/hektar/hari
11. Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/hektar/hari

2.3 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk bukan sekadar perkiraan jumlah populasi di masa depan, melainkan perhitungan ilmiah berdasarkan asumsi mengenai faktor pertumbuhan penduduk, seperti angka kelahiran, kematian, dan imigrasi. Untuk menentukan kebutuhan air minum di masa mendatang, penting untuk menganalisis kondisi saat ini serta memperhitungkan proyeksi jumlah penduduk yang akan datang.

2.3.1 Metode Proyeksi Penduduk

Untuk memperkirakan kebutuhan air minum dalam 10 tahun ke depan, diperlukan analisis terhadap kondisi saat ini serta proyeksi pertumbuhan penduduk di masa mendatang. Proyeksi jumlah penduduk biasanya dilakukan menggunakan berbagai metode ilmiah, seperti metode aritmetika, metode geometri, dan metode eksponensial, yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti angka kelahiran, kematian, serta migrasi penduduk, yaitu:

1. Metode Aritmatik

Metode ini paling sederhana, metode ini disebut juga dengan rata-rata hilang. Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan penambahan jumlah yang relatif sama tiap tahun. Adapun persamaan metode *aritmatik* adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1 + rn)$$

2. Metode Geometrik

Metode ini diterapkan ketika data jumlah penduduk mengalami pertumbuhan yang cepat dari waktu ke waktu. Persamaan yang digunakan dalam metode *Geometrik* adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

3. Metode *Least Square*

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode *Least Square* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_n = P_0 \times e^{rn}$$

Koefisien korelasi, persamaan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Dairi dan Sukarmin, 2022)

2.3.2 Proyeksi Fasilitas Umum

Proyeksi fasilitas umum merupakan perhitungan jumlah fasilitas umum berdasarkan rasio antara jumlah penduduk pada tahun ke-n dan tahun ke-0, kemudian dikalikan dengan jumlah fasilitas umum yang tersedia pada tahun ke-0.

$$F_n = w \times F_0$$

dengan:

F_n = jumlah fasilitas umum pada tahun ke-n

w = perbandingan jumlah penduduk pada tahun ke-n dengan jumlah penduduk pada tahun ke-0

F_0 = jumlah fasilitas umum pada tahun ke-0

(Siswanto, et al., 2022)

2.4 Analisis Kebutuhan Air

Analisis perhitungan kebutuhan air didasarkan pada konsumsi air per kapita, pertumbuhan populasi, serta klasifikasi jenis kebutuhan air di setiap wilayah pelayanan. Pemanfaatan air iminum dapat dikategorikan menjadi kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non-domestik. (Kamelia, 2024)

2.4.1 Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan pemakaian air domestik adalah sebagai berikut (Kamelia, 2024):

$$Qd = P \times PA$$

Dimana:

Qd : Pemakaian air dalam satu hari (l/Hari)

PA : Tipikal pemakaian air (l/org/hari)

P : Jumlah pelanggan (orang)

2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan pemakaian air non domestik adalah sebagai berikut (Kamelia, 2024):

$$Qn = Qd \times Sn$$

Dimana:

Qn : Pemakaian air non domestik (liter/hari)

Sn : Angka Presentase non-domestik (%)

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

2.4.3 Fluktuasi Kebutuhan Air

Fluktuasi penggunaan air merujuk pada pola penggunaan air oleh pelanggan yang terjadi secara bergantian dari waktu ke waktu, baik dalam skala jam, hari, minggu, bulan, maupun tahun. Kebutuhan air yang mencapai puncaknya disebut sebagai "waktu puncak" (*peak hour*).

- a. Kebutuhan air total per hari

$$Qr = Qd + Qn + Qa$$

Dimana:

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

Qd : Pemakaian air domestik (liter/hari)

Q_n : Pemakaian air non domestik (liter/hari)

Q_a : Kehilangan air (liter/hari)

- b. Kebutuhan air rata-rata pemakaian per jam

$$Q_h = Q_d/T$$

Dimana:

Q_h : Pemakaian air dalam satu jam (liter/hari)

Q_d : Pemakaian dalam satu hari (liter/hari)

T : Jangka waktu pemakaian (jam)

- c. Kebutuhan air harian maksimum

$$Q_{hm} = f_{hm} \times Q_{hr}$$

Dimana:

Q_{hm} : Kebutuhan air harian maksimum (hari/jam)

f_{hm} : Faktor kebutuhan harian maksimum

Q_{hr} : Kebutuhan air harian rata – rata (liter/jam)

- d. Kebutuhan air jam puncak

Kebutuhan air pada jam puncak merupakan penggunaan air tertinggi pada waktu tertentu dalam satu hari.

$$Q_{jm} = f_{jm} \times Q_{hr}$$

Dimana:

Q_{jm} : Kebutuhan air harian maksimum (liter/jam)

f_{jm} : Faktor kebutuhan jam maksimum

Q_{hr} : Kebutuhan air harian rata – rata (liter/jam)

(Kamelia, 2024)

2.5 Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan selisih antara jumlah air yang diproduksi dengan jumlah air yang terukur pada meteran pelanggan. Secara umum, tingkat kehilangan air berkisar antara 20% hingga 50%. Faktor utama yang menyebabkan kehilangan atau kebocoran air meliputi:

1. Limpahan air di reservoir.
2. Kebocoran pipa induk.
3. Sambungan illegal.
5. Ketidaktepatan pembacaan pada meter air di pelanggan.

Kehilangan air didefinisikan sebagai perbedaan antara jumlah air yang dialirkan ke pipa transmisi dan jaringan distribusi dengan jumlah air yang terjual atau digunakan. Kehilangan air ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Tekanan tekanan dari sisi luar pipa sehingga menyebabkan pipa pecah.
2. Penyambungan aliran
3. Pemasangan yang tidak tepat pada saat pelaksanaan

(Ilyas dan Sari, 2018)

2.6 Sistem Transmisi dan Distribusi

Dalam distribusi air minum, diperlukan adanya sistem transmisi, dan distribusi, karena kedua sistem ini merupakan kunci untuk tersalurkannya air kepada warga, sistem transmisi dan distribusi dijelaskan sebagai berikut:

2.6.1 Sistem Transmisi

Sistem transmisi air baku merupakan metode pengendalian aliran air dari sumbernya, seperti danau, sungai, atau waduk, hingga mencapai fasilitas pengolahan air dalam jaringan transmisi (Jumain, et al., 2024). Sistem perpipaan transmisi berfungsi untuk menyalurkan air dari sumber air baku, seperti mata air, ke fasilitas pengolahan, serta mengalirkan air yang telah diolah ke reservoir induki. Metode transmisi air minum bervariasi sesuai dengan kondisi topografi yang menghubungkan sumber air dengan reservoir. Jenis perpipaan yang digunakan disesuaikan dengan kondisi wilayah dan dapat menggunakan sistem gravitasi, pemompaan, atau kombinasi keduanya (Dairi dan Sukarmin, 2022).

2.6.2 Sistem Distribusi

Menurut Kamelia (2024), distribusi air minum dibagi menjadi tiga sistem distribusi, di mana di dalam memilih jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan secara langsung di lapangan.

1. Sistem gravitasi diterapkan ketika elevasi wilayah pelayanan lebih rendah dibandingkan dengan sumber air baku, sehingga air dapat mengalir secara alami tanpa bantuan pompa. Sistem ini memiliki energi potensial yang cukup tinggi, memungkinkan distribusi air mencapai area pelayanan terjauh.

2. Sistem pemompaan digunakan untuk mengalirkan air ke dalam jaringan distribusi agar dapat mencapai wilayah pelayanan yang dituju. Sistem ini diterapkan ketika terdapat perbedaan elevasi antara sumber air atau instalasi dengan area pelayanan, di mana tekanan air alami tidak mencukupi.
3. Sistem kombinasi merupakan perpaduan antara sistem gravitasi dan sistem pemompaan yang berfungsi untuk mengalirkan air ke elevasi tertentu. Sistem ini sering digunakan untuk memasok air ke wilayah dengan ketinggian yang sulit dijangkau oleh sistem gravitasi saja. Sistem kombinasi terdiri dari dua komponen utama, yaitu *elevated reservoir* dan *ground reservoir*. *Elevated reservoir* adalah tangki air yang ditempatkan pada ketinggian tertentu di atas permukaan tanah, sedangkan *ground reservoir* terletak di bawah permukaan tanah.

2.6.3 Sistem Distribusi Berdasarkan Gaya yang Dibutuhkan

Sistem distribusi air menggunakan pipa sebagai media penyaluran dan dapat melayani pelanggan melalui sambungan rumah (SR), sambungan halaman, serta sambungan umum, dalam pendistribusiannya, sistem perpipaan yang digunakan bervariasi, bergantung pada faktor seperti kondisi topografi, lokasi sumber air baku, serta perbedaan ketinggian wilayah distribusi atau area layanan, sistem distribusi tersebut antara lain :

a. Distribusi Gravitasi

Distribusi gravitasi adalah sistem penyaluran air baku yang memanfaatkan tekanan alami akibat gaya gravitasi di wilayah tersebut. Untuk memastikan tekanan tetap optimal, diperlukan perbedaan elevasi yang cukup signifikan antara sumber air dan area layanan.

b. Distribusi Pemompaan dengan *elevated reservoir*

Sebelum didistribusikan ke wilayah layanan, air terlebih dahulu dipompa dan disimpan dalam *reservoir*. Selanjutnya, air dialirkan dengan memanfaatkan tekanan yang dihasilkan oleh perbedaan elevasi *reservoir*.

c. Distribusi iPemompaan iLangsung

Distribusi air ke wilayah layanan dilakukan dengan mengandalkan tekanan dari pompa, yang disesuaikan dengan tekanan minimum yang diperlukan.

Secara umum, terdapat dua jenis sistem jaringan distribusi, yaitu jaringan terbuka dan jaringan tertutup.

- Jaringan Terbuka

Karakteristik jaringan ini adalah pipa distribusi yang tidak saling terhubung, dengan aliran air yang bergerak dalam satu arah, serta area layanan yang disuplai melalui satu jalur pipa utama.

- Jaringan Tertutup

Jaringan ini memiliki karakteristik berupa pipa distribusi yang saling terhubung, memungkinkan aliran air melalui beberapa jalur pipa utama, sehingga konsumen dapat menerima pasokan dari lebih dari satu jalur. Sistem ini umumnya diterapkan di daerah dengan jaringan jalan yang saling terhubung, perkembangan kota yang meluas ke berbagai arah, serta topografi yang relatif datar.

(Ilyas dan Sari, 2018)

2.6.4 Reservoir

Reservoir merupakan tangki yang ditempatkan di permukaan tanah, dengan lokasi yang disesuaikan berdasarkan kondisi topografi. Posisi reservoir berperan dalam menentukan sistem distribusi air, khususnya dalam sistem distribusi berbasis gravitasi (Rakhim, et al., 2020). Menurut Azizi dan Emira (2024), berikut cara perhitungan kapasitas volume efektif reservoir:

$$\text{Kapasitas} = Q_{hm} \times 15\%$$

Dimana:

Kapasitas: Volume efektif reservoir (m³)

Q_{hm} : Kebutuhan air hari maksimum (liter/detik)

2.6.5 Perpompaan

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cairan dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi melalui sistem perpipaan, sehingga tidak memungkinkan fluida tersebut mengalir secara alami. Perbedaan tekanan atau energi dapat ditimbulkan dengan alat yang disebut dengan pompa.

Pompa menaikkan energi fluida atau cairan yang mengalir dari tempat bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi dan bersamaan dengan itu bisa

mengatasi tekanan hidrolis sepanjang jalur perpipaan yang digunakan. Besarnya head yang harus diatasi oleh pompa dari seluruh komponen yang ada, diantaranya adalah karena perbedaan tekanan, perbedaan kecepatan, dan perbedaan kerugian (Ayyubi, 2018).

2.6.6 Perencanaan Pipa Distribusi Air Minum

Peta wilayah layanan digunakan untuk menentukan jumlah unit rumah serta sebagai acuan dalam menentukan titik elevasi untuk perencanaan jaringan pipa. Dari jumlah unit rumah tersebut, dapat diperkirakan jumlah penduduk di kawasan perumahan, dengan asumsi setiap unit rumah dihuni oleh 5 orang (Kusuma Sadewa et al., 2022).

Penggunaan aplikasi Google Earth memungkinkan deteksi bangunan rumah di suatu kawasan tertentu, sehingga mempercepat perhitungan jumlah bangunan di area perumahan atau desa. Dalam jangka panjang, hal ini mempermudah analisis kepadatan bangunan di suatu wilayah (Sarie et al., 2016). Setelah dapat mengetahui jumlah kepadatan rumah di tiap daerah, hal ini dapat digunakan sebagai penentuan wilayah atau zona pelayanan prioritas untuk pendistribusian air minum.

Perencanaan distribusi air harus mempertimbangkan berbagai kriteria yang memengaruhi pemilihan ukuran pipa distribusi, sehingga dimensi pipa yang digunakan sesuai dengan kebutuhan perencanaan. Berikut adalah tabel 2.3 yang menunjukkan kriteria perencanaan pipa distribusi air

Tabel 2. 3 Kriteria Perencanaan Pipa Distribusi Air Minum

No	Uraian	Kriteria Transmisi	Kriteria Distribusi
1	Debit Perencanaan (Q max)	F max Q rerata	F max X Q rerata
2	Faktor harian maximum (Fmax)	1,10 – 1,50	1,15 - 3
3	Jenis Saluran	Pipa atau saluran terbuka	-
4	Kecepatan Aliran Air dalam pipa a. Kcepatatan minimum (Vmin)	0,3 – 0,6 m/det	0,3 – 0,6 m/det

No	Uraian	Kriteria Transmisi	Kriteria Distribusi
	b. Kecepatan maksimum (Vmax) Pipa PVC atau ACP Pipa baja atau DCIP	3,0 – 4,5 m/det 6,0 m/det	3,0 – 4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a. Tekanan minimum (Hmin) b. Tekanan Maximum (Hmax) ▪ Pipa PVC atau ACP ▪ Pipa baja atau DCIP ▪ Pipa PE 100 ▪ Pipa PE 80	1 atm 5 - 8 atm 10 atm 12,4 MPa 9.0 MPa	(0,5 – 1) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh 5 - 8 atm 10 atm 12,4 MPa 9.0 MPa
6	Kecepatan Saluran Terbuka a. Kecepatan minimum (Vmin) b. Kecepatan c. maksimum (Vmax)	0,6 m/s 1,5 m/s	-
7	Kemiringan saluran terbuka	0,005 – 0,001	-
8	Tinggi bebas saluran terbuka	15 cm (minimum)	-
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran	45 derajat untuk trapesium	-

(Sumber: Lampiran III-PERMEN PUPR NO.27, 2016)

Aliran pada pipa diperoleh dari perkalian antara debit total dan faktor hari maksimum, yang berkisar antara 1,10 hingga 1,50 (Rahmatullah, 2022). Langkah mencari diameter pipa yang sesuai dengan kriteria desain adalah dengan rumus perhitungan debit air.

$Q = A \times v$, sehingga

$$\sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot v}}$$

$$D = 2 \times$$

Dimana:

Q = Debit

A = D (diameter pipa)

V = laju aliran

$\pi = 3,14$

(Sholeh, 2018)

2.7 Program *EPANET* 2.2

EPANET adalah perangkat lunak openi-source yang dikembangkan oleh US EPA (United States Environmental Protection Agency) untuk mensimulasikan hidraulika dalam jaringan pipa distribusi air minum. Jaringan dalam *EPANET* terdiri dari pipa, node (titik isambungan pipa), pompa, katup, serta tangki air atau reservoir (Sholeh, 2018)

2.7.1 Kegunaan Program

Manfaat program *EPANET* 2.2 dalam simulasi sistem penyediaan air minum meliputi:

- a. Menganalisis pergerakan aliran air serta perubahan unsur kimia dalam jaringan pipa distribusi.
- b. Menjadi dasar dalam analisis berbagai sistem distribusi, perancangan detail, kalibrasi model hidrolis, serta evaluasi kadar sisa klorin dan unsur lainnya.
- c. Membantu dalam menentukan strategi manajemen dan alternatif sistem jaringan distribusi air minum, seperti:
 - Menentukan alternatif sumber atau instalasi ketika terdapat beberapa sumber air.
 - Mensimulasikan berbagai skenario pengoperasian pompa untuk pengisian reservoir atau injeksi ke sistem distribusi.
 - Berfungsi sebagai pusat pengolahan air melalui proses tertentu.
 - Menetapkan prioritas penggantian atau peningkatan pipa dalam jaringan distribusi.

(Talanipa et al. 2022)

2.7.2 Data Hidrolis Jaringan Pipa Distribusi Air Minum

Setelah desain jaringan selesai dibuat, proses simulasi dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer. Terdapat berbagai perangkat lunak untuk simulasi hidraulika jaringan, salah satunya adalah *EPANET* 2.2.

Pengoperasian *EPANET* 2.2, diperlukan data masukan (input data) yang digunakan untuk simulasi sistem penyediaan air iminum. Data ini sangat penting dalam menganalisis jaringan distribusi dan memperoleh hasil keluaran (Output) yang diinginkan. Input data yang dibutuhkan meliputi:

- Peta jaringan distribusii
- Node/junction/titik dalam sistem distribusii
- Elevasi
- Panjang dan diameter pipa
- Jenis serta usia pipa yang digunakan
- Jenis sumber air (mata air, sumur bor, Instalasi Pengolahan Air/IPA, dll.)
- Spesifikasi pompa (jika menggunakan pompa)
- Bentuk dan ukuran reservoir
- Beban pada masing-masing node (jumlah air yang diambil)
- Faktor fluktuasi pemakaian air.

(Suyatno, et al., 2020).

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Metode Pelaksanaan Perencanaan

Metode pelaksanaan perencanaan berfungsi sebagai pedoman dalam menentukan tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam menganalisis suatu permasalahan. Penerapan metode secara sistematis diperlukan untuk memastikan ketepatan setiap langkah yang diambil dalam proses perencanaan.

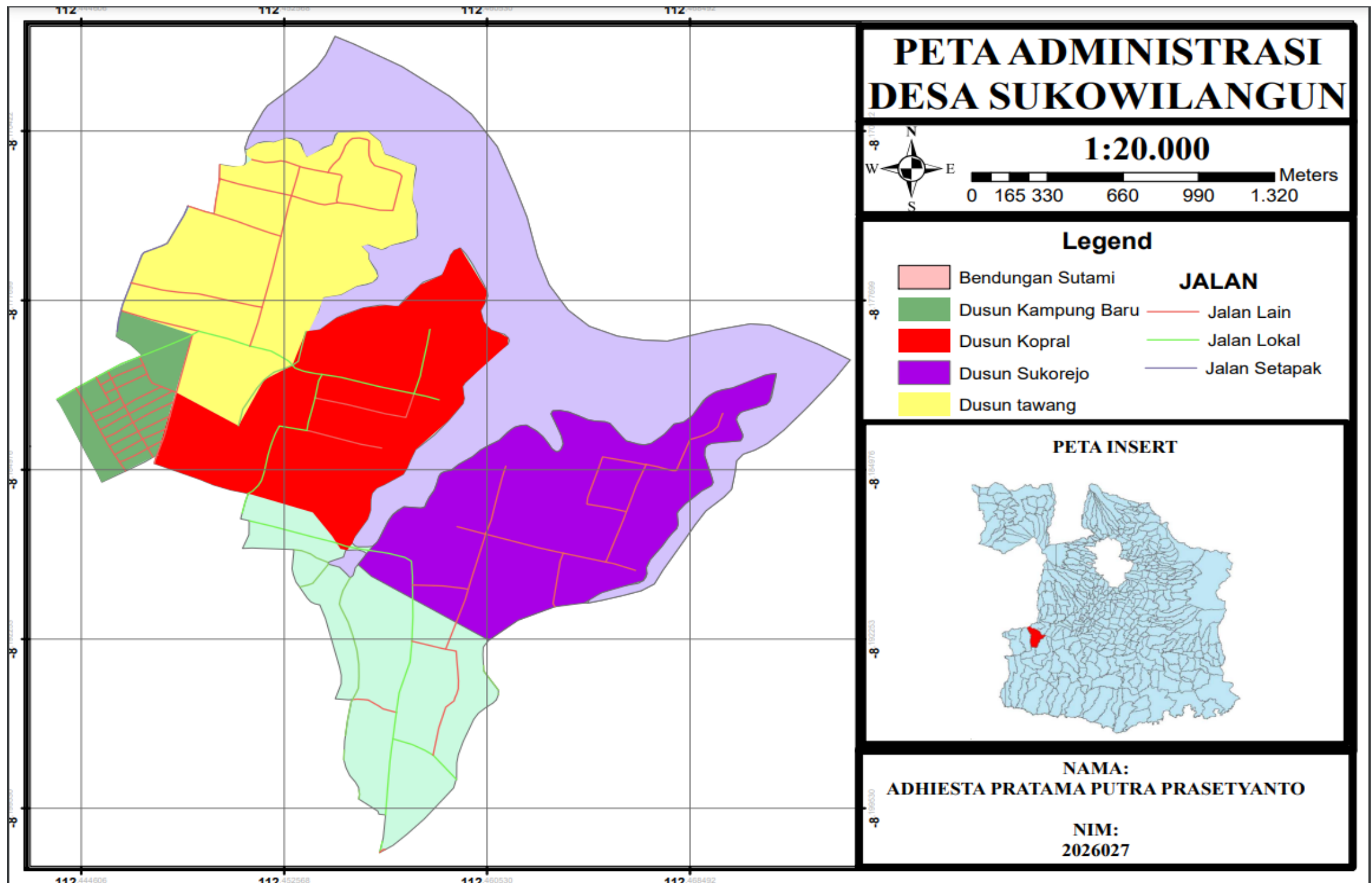
3.2 Ide Studi

Ide tugas akhir ini didasarkan pada pentingnya pelayanan air minum di Desa Sukowilangun, yang hingga kini belum terdistribusi secara optimal. Masyarakat desa masih mengandalkan air sumur sebagai sumber air minum karena belum tersedia jaringan pipa distribusi di desa tersebut. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan sistem distribusi air minum dengan memanfaatkan perangkat lunak *EPANET* 2.2 sebagai alat bantu untuk meningkatkan pelayanan air minum bagi masyarakat.

3.2.1 Lokasi Studi

Desa Sukowilangun adalah desa yang berada di Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang. Ditinjau dari letak astronomi Desa Sukowilangun terletak di Koordinat Bujur Timur: 112.449789 / 112°27'17.106" E dan -8.180271 / -8°11'24.24" S Lintang Selatan. Adapun batasan-batasan daerah wilayah Desa Sukowilangun Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang adalah:

- Sebelah utara : Sungai Brantas (Waduk / Bendungan Sutami).
- Sebelah timur : Desa Kalipare.
- Sebelah selatan : Desa Kalipare.
- Sebelah barat : Desa Arjowilangun.



Gambar 3. 1 Peta Desa Sukowilangun

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan secara berkelanjutan selama proses penyusunan tugas akhir. Literatur yang digunakan dalam penelitian tentang Sistem Distribusi Air Minum ini mencakup:

1. Literatur mengenai metode proyeksi pertumbuhan penduduk dan kebutuhan fasilitas umum.
2. Literatur tentang perhitungan kebutuhan air minum, baik untuk keperluan domestik maupun non-domestik.
3. Literatur yang membahas sistem jaringan distribusi air minum.
4. Literatur terkait perhitungan tingkat kehilangan air dalam distribusi.
5. Literatur mengenai penggunaan program *Epanet*.

3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan untuk pelaksanaan perencanaan ini, berupa data primer dan data sekunder yang dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Pengumpulan Data

No	Data	Tipe Data	Sumber
1.	Debit Aliran	Data Primer	Data Lapangan
2.	Kondisi eksisting pemakaian air	Data Primer	Data Lapangan
3.	Peta Administrasi, Peta Tata guna lahan, Peta Topografi,	Data Sekunder	Bappeda Kabupaten Malang
4.	Jumlah Penduduk dan Fasilitas Umum	Data Sekunder	BPS Kabupaten Malang

1. Data Primer

Data ini diambil dari pengamatan di lapangan secara langsung pada objek yang akan dianalisis. Data yang diambil pada pengumpulan data primer yaitu:

a. Data Debit Aliran Air

Pengukuran debit aliran merupakan salah satu input data untuk kalibrasi kondisi eksisting pada program *Epanet* 2.2. Data debit didapatkan dengan observasi lapangan, dan mengukur secara langsung menggunakan *flow meter*.

b. Data Kondisi Eksisting Wilayah

Data yang diambil adalah tentang penggunaan air di Desa Sukowilangun, seperti penggunaan air sebelum adanya perencanaan ini (sumur), lokasi intake perencanaan, pendataan ini dilakukan secara langsung di lapangan dan menggunakan metode observasi dan pembagian wawancara.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain:

- a. Peta Administrasi, peta topografi, dan tata guna lahan
- b. Jumlah penduduk dan fasilitas umum

3.5 Analisa Data

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan, dilakukan analisis data, sesuai dengan kebutuhan dalam perencanaan distribusi jaringan air minum. Analisis data yang dibutuhkan sebagai berikut:

3.5.1 Proyeksi Penduduk dan Fasilitas

a. Proyeksi Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data jumlah penduduk desa dalam lima tahun terakhir.
2. Menghitung perubahan jumlah penduduk (jiwa) dengan mengurangi jumlah penduduk pada tahun awal (P_0) dengan jumlah penduduk pada tahun ke- n (P_n).
3. Menentukan persentase pertumbuhan penduduk (%) dengan membagi perubahan jumlah penduduk (jiwa) dengan jumlah penduduk pada tahun awal (P_0), kemudian dikalikan 100%. Setelah itu, menjumlahkan seluruh persentase pertumbuhan penduduk tahunan untuk memperoleh nilai r , yang

digunakan dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk dengan tiga metode.

4. Melakukan proyeksi jumlah penduduk menggunakan ketiga metode yang tersedia.
5. Menguji kesesuaian metode proyeksi dengan menghitung nilai r^2 dari masing-masing metode untuk menemukan yang paling mendekati angka 1.
6. Metode dengan nilai r^2 paling mendekati 1 dianggap sebagai metode paling akurat dalam memproyeksikan jumlah penduduk di kedua desa.

b. Proyeksi fasilitas umum

1. Melakukan pengumpulan data jumlah fasilitas yang ada
2. Menghitung proyeksi fasilitas umum dengan cara jumlah fasilitas umum berdasarkan perbandingan jumlah penduduk pada tahun ke-n dan tahun ke-0, yang selanjutnya dikalikan dengan jumlah fasilitas umum pada tahun ke-0

$$F_n = w \times F_0$$

dengan:

F_n = jumlah fasilitas umum pada tahun ke-n

w = perbandingan jumlah penduduk pada tahun ke-n
dengan jumlah penduduk pada tahun ke-0

F_0 = jumlah fasilitas umum pada tahun ke-0

3.5.2 Analisis Debit Air

Tahapan Analisis Debit Air

1. Menganalisis data debit air yang diperoleh dengan membandingkan persentase antara debit air yang telah digunakan dan yang belum digunakan.
2. Debit air yang belum digunakan kemudian dibandingkan dengan kebutuhan air minum masyarakat di desa yang akan direncanakan.
3. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk menentukan apakah debit air yang tersedia mencukupi untuk memenuhi kebutuhan desa atau tidak.

3.5.3 Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air minum dilakukan dengan cara:

1. Menghitung jumlah jiwa di Desa Sukowilangun
Kemudian jumlah jiwa dikalikan dengan standar kebutuhan air minum menurut SNI 6728.1:2015, dengan kategori semi urban (Ibu Kota Kecamatan/Desa).

3.5.4 Penentuan Zona Pelayanan

Penentuan wilayah pelayanan sistem distribusi air minum pada perencanaan ini mempertimbangkan beberapa hal antara lain persebaran penduduk, kondisi topografi, dan akses jalan raya.

Penggunaan aplikasi Google Earth memungkinkan deteksi bangunan rumah di suatu kawasan tertentu, sehingga mempercepat perhitungan jumlah bangunan di area perumahan atau desa. Dalam jangka panjang, hal ini mempermudah analisis kepadatan bangunan di suatu wilayah (Sarie, et al. 2016)

Persebaran penduduk yang ada, dilihat dari kepadatan penduduk tiap dusun, dapat di bagi menjadi 4 zona pelayanan mulai yang terpadat, yaitu zona1 dusun Tawang, zona 2 Kampung Baru, zona 3 Koprul, dan zona 4 Sukorejo. Berdasarkan hasil observasi, masyarakat di desa ini menggunakan sumber air dari sumur. Dalam perencanaan ini, semua dusun akan dilayani SPAM, dikarenakan kondisi topografi yang memungkinkan berupa dataran rendah yang relatif rata.

3.5.5 Analisis Lokasi Titik Tapping

Titik tapping ditentukan berdasarkan kebutuhan air pelanggan dan lokasinya. Proses penentuannya mencakup perhitungan jumlah pelanggan yang akan dengan kondisi lapangan yang diperkirakan. Tahapan dalam menentukan titik tapping adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan air minum di wilayah yang akan dilayani berdasarkan jumlah penduduk, jenis penggunaan (residensial), dan proyeksi pertumbuhan penduduk.
2. Menganalisis topografi wilayah untuk mempertimbangkan elevasi yang dapat mempengaruhi aliran dan tekanan air dalam jaringan distribusi.
3. Mengidentifikasi lokasi sumber air sebagai dasar dalam perencanaan jaringan distribusi.
4. Menyusun peta jaringan distribusi utama dan sekunder yang mencakup wilayah layanan serta menentukan titik-titik utama tempat pipa distribusi bercabang ke jaringan layanan yang lebih kecil.

5. Memilih titik tapping dengan mempertimbangkan aksesibilitas, kebutuhan pelanggan, serta optimasi tekanan air. Lokasi titik tapping harus mudah dijangkau untuk pemeliharaan dan perbaikan.
6. Memastikan titik tapping berada di lokasi strategis sehingga dapat menjangkau sebanyak mungkin pengguna dengan panjang pipa yang optimal.

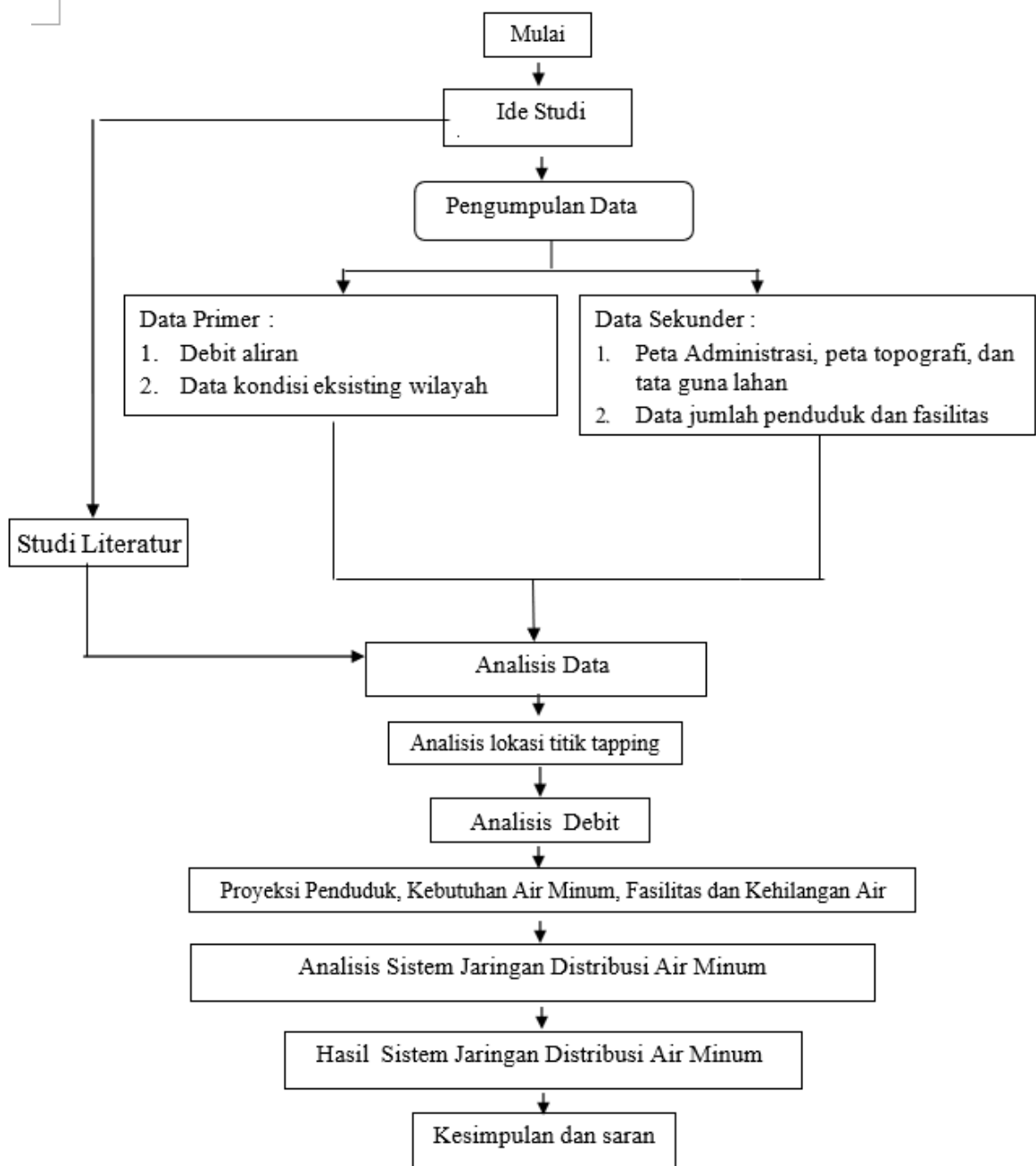
3.5.6 Rencana Pembangunan Sistem Jaringan Distribusi Air Minum Menggunakan Aplikasi Epanet

1. Rencana pelayanan dilakukan untuk sepuluh tahun mendatang
2. Proyeksi penduduk dan fasilitas menggunakan data 5 tahun terakhir daerah perencanaan untuk mengetahui kebutuhan air domestik dan non domestik.
3. Perhitungan proyeksi kebutuhan air minum menggunakan data proyeksi fasilitas pada daerah rencana. Proyeksi kebutuhan air dihitung per orang per hari.
4. Analisis sistem jaringan distribusi air minum:
 - a. Pembentukan model jaringan distribusi air minum di *Epanet 2.2*;
 - b. Pengaturan program;
 - c. Penggambaran skema jaringan distribusi air minum;
 - d. Memasukkan data-data yang dibutuhkan seperti panjang pipa, diameter pipa, elevasi tiap node, debit titik tapping, dan koefisien kekasaran pipa;
 - e. Input data pola kebutuhan air;
 - f. Simulasi program;
 - g. Output yang dihasilkan yaitu kecepatan, unit headloss, dan sisa tekan pada masing-masing pipa dan node.

Pada analisis ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dihasilkan sistem jaringan distribusi air minum sesuai dengan kriteria yang ada.

3.6 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan dalam proses penelitian dalam penelitian dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

BAB IV

DESKRIPSI WILAYAH PERENCANAAN

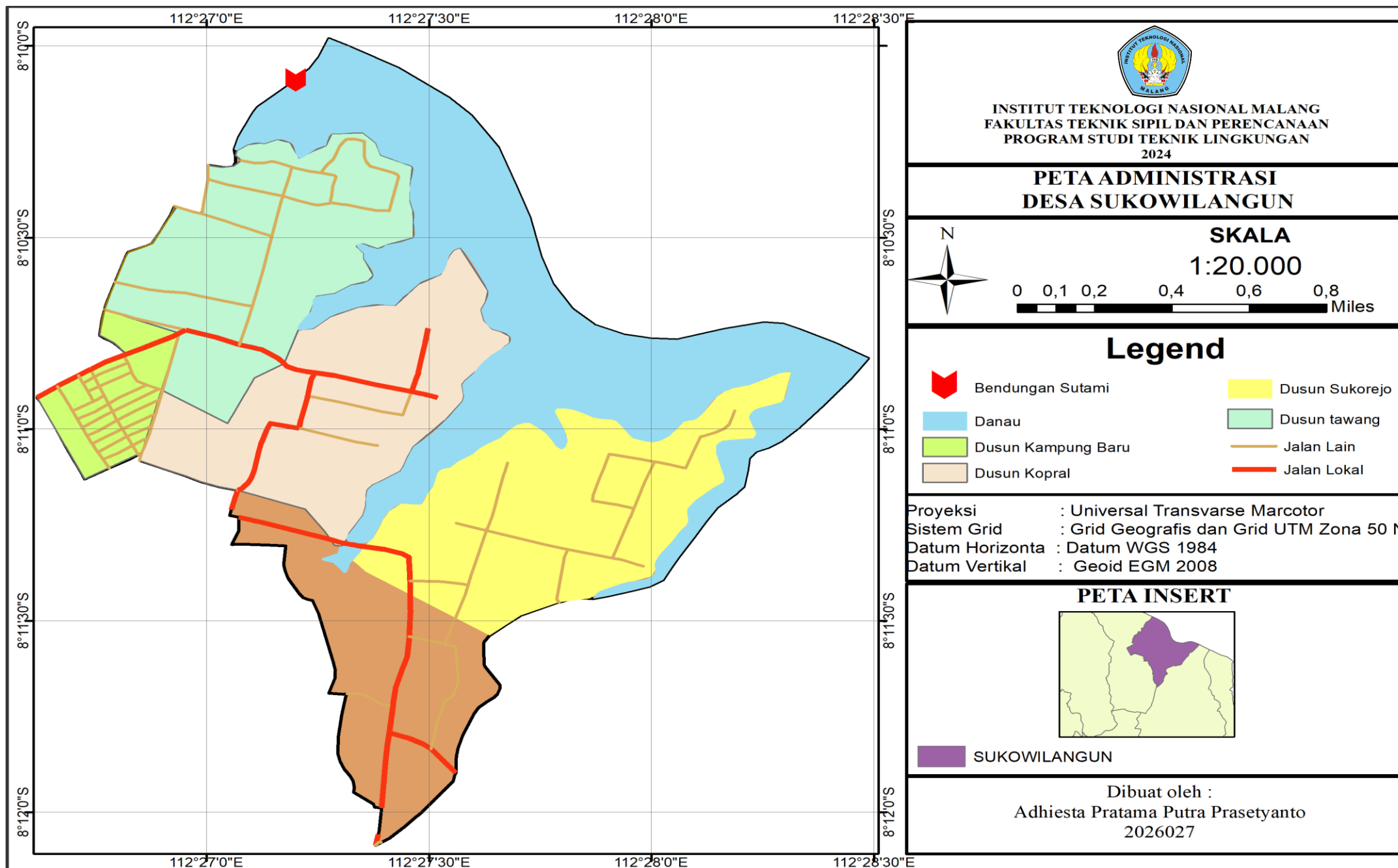
4.1 Gambaran Umum Wilayah

Desa Sukowilangun merupakan desa yang berada di Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. Desa ini terdiri dari empat dusun, yaitu Koprak, Tawang, Kampung Baru, dan Sukorejo. Pemerintahan desa ini dipimpin oleh seorang Kepala Desa yang memiliki tanggung jawab atas jalannya administrasi dan pelayanan masyarakat. Desa Sukowilangun memiliki berbagai fasilitas umum, termasuk sekolah dari tingkat dasar hingga menengah, serta tempat ibadah seperti masjid dan musholla. Desa ini tergolong sebagai desa di dataran rendah dengan luas wilayah sekitar 994 hektar dan berada pada ketinggian sekitar 87 meter di atas permukaan laut.

Wilayah desa ini berbatasan dengan Sungai Brantas di sebelah utara, yang menjadi sumber utama bagi aktivitas pertanian dan perikanan masyarakat setempat. Kontur tanah di desa ini relatif datar, dengan sebagian besar lahan dimanfaatkan untuk sektor pertanian dan kawasan hutan. Desa Sukowilangun menjadi area yang subur dan cocok untuk pertanian dengan letak – 8°11'24.24"S dan 112°27'17.106"E. Berikut adalah batas Desa Sukowilangun.

Utara	: Sungai Brantas
Timur	: Desa Kalipare
Selatan	: Desa Kalipare
Barat	: Desa Arjowilangun

Berikut adalah peta administrasi Desa Sukowilangun, bisa dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Peta Administrasi Desa Sukowilangun

4.2 Tataguna Lahan

Informasi mengenai tataguna lahan berperan penting dalam perencanaan sistem distribusi air minum yang efisien, berkelanjutan, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Data ini digunakan untuk menentukan lokasi yang tepat dalam pembangunan infrastruktur, seperti jaringan pipa, reservoir, dan instalasi distribusi air. Dengan memahami pola penggunaan lahan, perencanaan infrastruktur dapat dilakukan secara lebih optimal, terutama dalam mengidentifikasi wilayah yang memerlukan pasokan air lebih besar, seperti kawasan pemukiman.

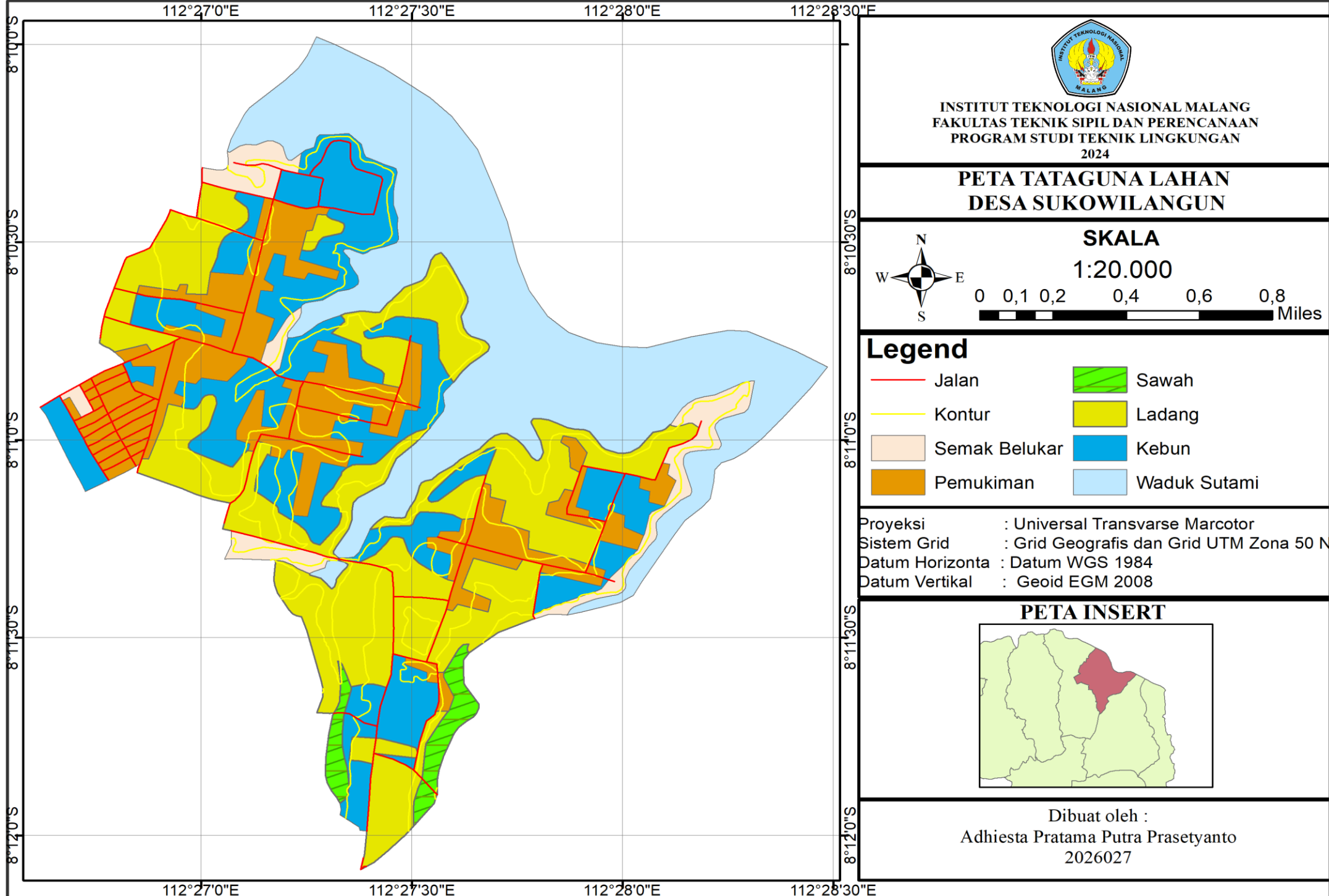
Desa Sukowilangun, terdapat enam jenis penggunaan lahan yang tersebar di beberapa dusun. Jenis penggunaan lahan yang paling dominan adalah perkebunan, dengan luas total mencapai 273 hektar, yang mayoritas berupa kebun tebu dan terletak cukup jauh dari pemukiman penduduk. Sementara itu, penggunaan lahan paling kecil adalah area persawahan, dengan luas sekitar 29 hektar. Adapun wilayah pelayanan atau pemukiman mencakup sekitar 160 hektar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Penggunaan Lahan Desa Sukowilangun

No.	Penggunaan Lahan	Luas (Hektar)
1.	Persawahan/Sawah	29
2.	Ladang	225
3.	Perkebunan/Kebun	273
4.	Semak Belukar	173
5.	Danau / Waduk Sutami	134
6.	Pemukiman	160
Total		994

Sumber : Analisa peta 2024

Untuk gambar tataguna lahan Desa Sukowilangun dapat dilihat pada dambar 4.2



Gambar 4. 2 Tataguna Lahan Desa Sukowilangun

4.3 Kependudukan

Kebutuhan air minum suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh jumlah penduduk. Semakin besar jumlah penduduk, semakin tinggi pula kebutuhan air yang diperlukan masyarakat. Data jumlah penduduk digunakan untuk menghitung total konsumsi air minum serta memproyeksikan peningkatan kebutuhan air dalam 10 tahun ke depan. Berdasarkan data BPS Kabupaten Malang, Desa Sukowilangun memiliki total penduduk sebanyak 6.606 jiwa, terdiri dari 3.258 jiwa laki-laki dan 3.348 jiwa perempuan.

4.4 Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang tersedia berperan penting dalam menentukan kebutuhan air non-domestik di Desa Sukowilangun secara akurat. Fasilitas-fasilitas tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan proyeksi kebutuhan air minum dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air untuk 10 tahun ke depan. Berikut adalah sarana dan prasarana yang terdapat di Desa Sukowilangun..

1. Sarana Pendidikan

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan pengetahuan dan karakter masyarakat. Pentingnya pendidikan di daerah dapat dilihat dari banyaknya bangunan pendidikan yang dibangun untuk memfasilitasi proses belajar – mengajar siswa disekolah mulai jenjang TK sampai SMA atau SMK. Jumlah sarana pendidikan di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4. 2 . Jumlah sarana pendidikan di Desa Sukowilangun

No.	Fasilitas Pendidikan	Negeri	Swasta
1.	TK	0	4
2.	SD	4	1
3.	SMP	0	1

Sumber : Kecamatan Kalipare dalam angka 2024

2. Sarana Kesehatan

Kesehatan menjadi salah satu aspek yang begitu penting bagi masyarakat. Fasilitas kesehatan sangat diperlukan dalam menunjang kesehatan masyarakat. Kesehatan masyarakat yang baik tentu membawa dampak yang baik bagi daerah. Desa Sukowilangun belum memiliki sarana kesehatan seperti rumah sakit maupun puskesmas. Masyarakat desa biasanya berobat di Desa Arjowilangun yang berada tidak jauh dari Desa Sukowilangun, karena desa tersebut terdapat klinik dan juga dokter praktek.

3. Sarana Perdagangan

Sarana perdagangan adalah sarana berupa pasar rakyat, gudang ataupun pusat distribusi, untuk mendukung kelancaran distribusi arus barang. Di Desa Sukowilangun terdapat 1 sarana perdagangan yang bernama Pasar Peteng.

4. Sarana Peribadatan

Sarana peribadatan merupakan sarana yang digunakan oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan agama mereka masing masing. Untuk meningkatkan moral spiritual sarana peribadatan yang memadai sangat diperlukan. Sarana peribadatan di Desa Sukowilangun hanya ada masjid dan mushola dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut

Tabel 4. 3 Sarana peribadatan di Desa Sukowilangun

No.	Sarana Ibadah	Jumlah
1.	Masjid	6
2.	Mushola	27

Sumber : Kecamatan Kalipare dalam angka 2024

4.5 Potensi Sumber Air

Potensi air permukaan yang berada di Desa Sukowilangun salah satunya berasal dari Waduk Sutami. Sebagian dari Waduk Sutami saat ini digunakan sebagai PLTA dan irigasi persawahan. menurut Habibi (2017) air Waduk Sutami berasal dari Sungai Brantas, dengan luas aliran sungai sekitar 2050 km² , dengan volume waduk 343 juta m³ dan volume efektif sebesar 206 juta, Waduk Sutami memiliki peran untuk wilayah sekitar, yaitu: sebagai pengendali banjir, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan daya 3

x 35.000 kWh (488 juta kWh/tahun), sumber irigasi sawah sekitar 24 m^3 /detik pada musim kemarau (seluas 34.000 ha). Debit waduk yang dibutuhkan PLTA Sutami untuk turbin pembangkit listrik maksimum sebesar $51,39 \text{ m}^3$ /detik (Abel, et al. 2022). Dari hasil pengukuran, debit air outflow dari Waduk Sutami sekitar 121 m^3 /detik, dan untuk menghitung debit efektif untuk air baku yaitu dengan cara debit Waduk Sutami dikurangi dengan debit yang telah digunakan. Dari hasil perhitungan, jadi debit yang dapat digunakan untuk keperluan air baku sebesar $45,61 \text{ m}^3$ /detik.

Waduk Sutami berada pada lokasi yang dekat dengan pemukiman dan memiliki akses jalan yang cukup mudah, serta volume dan debit efektif yang dapat digunakan sebagai sumber air minum untuk seluruh masyarakat Desa Sukowilangun pada 10 tahun kedepan. Kualitas air Waduk Sutami juga baik, masih sedikit tercemar dan memenuhi baku mutu air sekunder (Nathania et al, 2021). Keadaan ini menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak dapat digunakan untuk air minum, namun dapat digunakan untuk kegiatan seperti mandi, mencuci tangan, memasak dan menyiram tanaman (Hudiyah dan Saptomo, 2019). Berikut gambar kondisi eksisting dari Waduk Sutami dapat dilihat di bawah ini

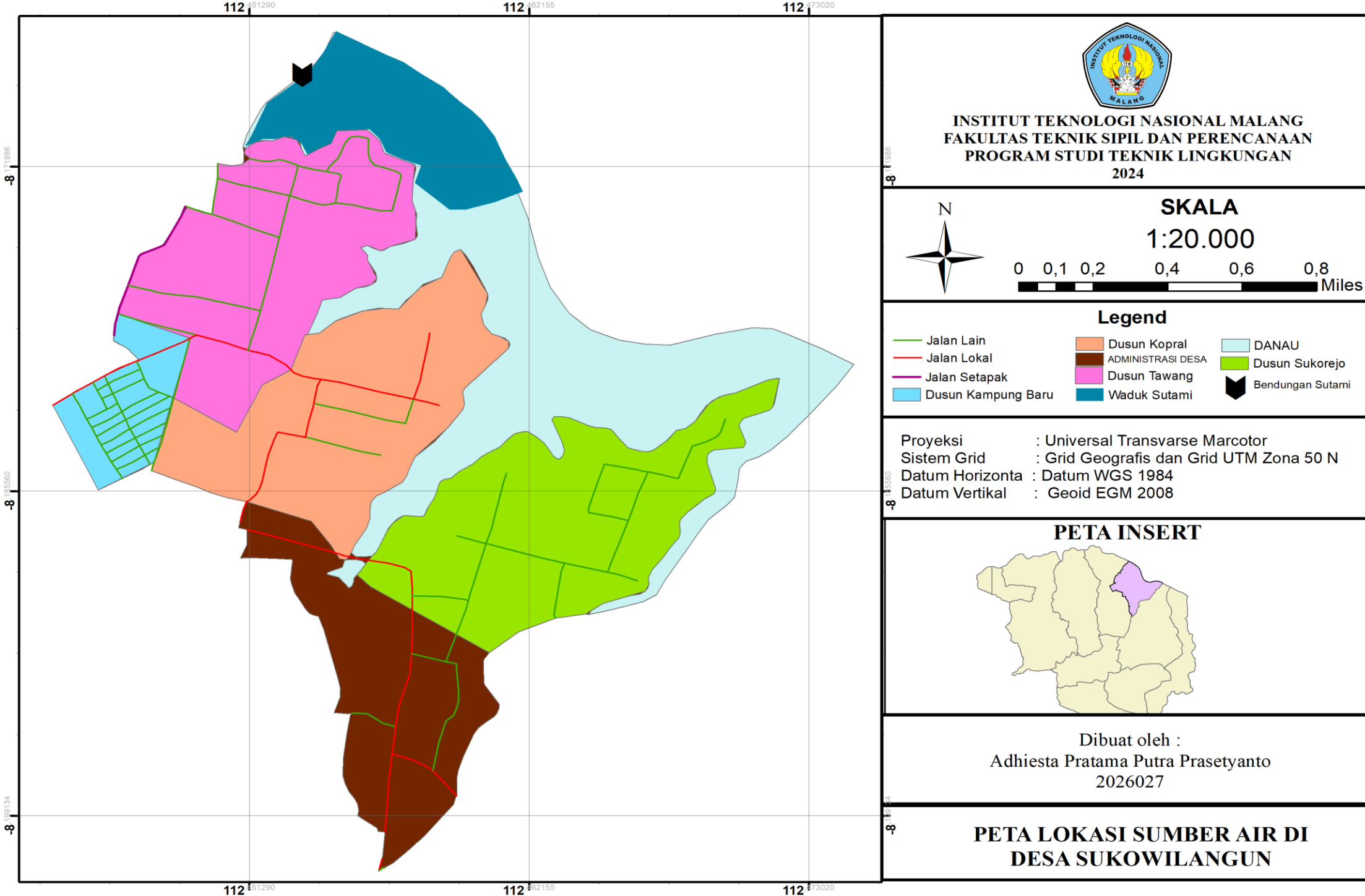


Gambar 4. 3 Kondisi Fisik Waduk Sutami



Gambar 4. 4 Area Waduk Sutami dengan Pemukiman Penduduk

Berikut peta sumber air baku dari waduk sutami di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5 Peta Sumber Air Desa Sukowilangun

4.6 Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air minum Masyarakat Desa Sukowilangun

Desa Sukowilangun terletak di Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang, berdasarkan buku Meta Data Target Indikator Air Minum kondisi eksisting air minum tergolong dalam akses tidak layak, karena masih menggunakan air sumur sebagai sumber utama untuk kebutuhan sehari-hari. Sebagian besar penduduk mengandalkan sumur gali atau sumur bor untuk memenuhi kebutuhan air seperti memasak, dan mencuci. Namun, kualitas air sumur di beberapa wilayah bisa mengalami permasalahan seperti kandungan zat besi tinggi, bau, atau warna keruh, terutama saat musim hujan. Selain itu, fluktuasi ketersediaan air juga kerap terjadi, terutama pada musim kemarau, yang menyebabkan debit air sumur menurun secara signifikan.

Desa Sukowilangun belum memiliki layanan penyediaan air minum dari Perumda atau PDAM. Sebagai gantinya, masyarakat mengandalkan sumur pribadi sebagai sumber utama air sehari-hari, bahkan ada beberapa rumah yang berbagi satu sumur. Saat musim kemarau, warga sering mengalami kekurangan air, sehingga mereka perlu melakukan pengeboran atau penggalian sumur tambahan untuk memenuhi kebutuhan air. Untuk sumber air minum, masyarakat desa menggunakan air isi ulang, ataupun dengan membeli air galon. Gambar penggunaan sumur di Desa Sukowilangun dapat dilihat di gambar 4.6



Gambar 4. 6 Sumur Di Desa Sukowilangun

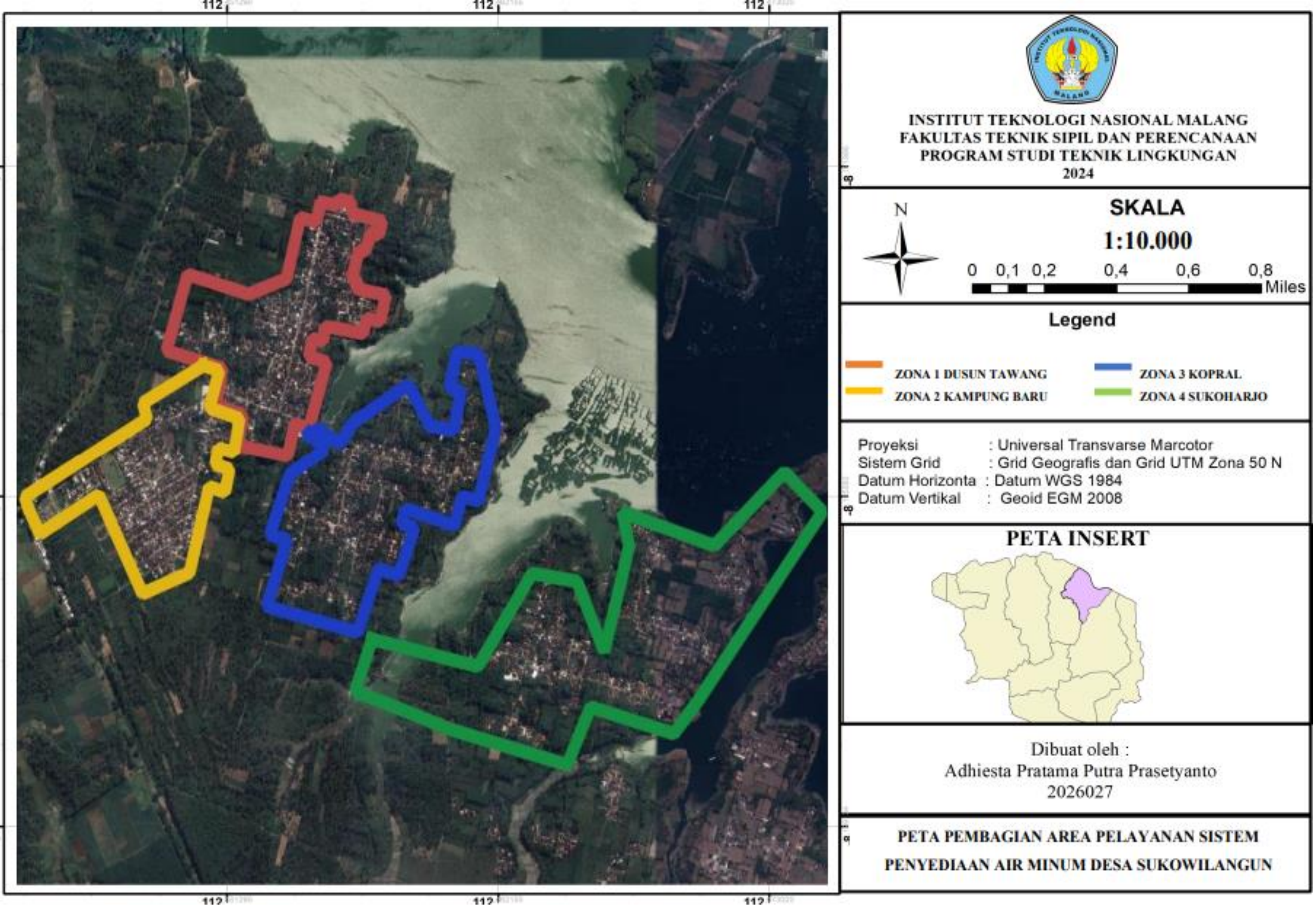
BAB V

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM

5.1 Daerah Pelayanan

Wilayah pelayanan ditetapkan untuk menentukan area yang akan mendapatkan akses jaringan distribusi air minum. Dalam perencanaan ini, beberapa faktor yang dipertimbangkan meliputi distribusi penduduk, kondisi topografi, serta akses jalan utama. Berdasarkan kondisi yang ada di desa, sistem pelayanan air minum direncanakan menggunakan hidran umum karena kepadatan pemukiman yang tinggi dan banyaknya gang sempit, serta kebutuhan air baku yang tidak hanya terbatas pada air minum.

Aplikasi Google Earth dapat digunakan untuk mengidentifikasi bangunan rumah dalam suatu wilayah tertentu sehingga memungkinkan perhitungan cepat terhadap jumlah bangunan di desa atau perumahan. Ke depan, metode ini dapat membantu dalam menentukan tingkat kepadatan bangunan suatu wilayah (Sarie, et al. 2016). Mengacu pada kepadatan penduduk dan lokasi reservoir, serta cakupan wilayah dari yang terdekat hingga terjauh, distribusi air minum dimulai dari zona 1 (Dusun Tawang), zona 2 (Kampung Baru), zona 3 (Kopral), dan zona 4 (Sukorejo). Daerah pelayanan distribusi air minum dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5. 1 Peta Pembagian Area Layanan

5.2 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air

Perhitungan jumlah penduduk serta fasilitas yang tersedia di wilayah pelayanan bertujuan untuk mengetahui kondisi saat ini serta proyeksi hingga masa mendatang. Analisis ini sangat membantu dalam menyusun sistem jaringan distribusi air minum yang optimal.

5.2.1 Proyeksi Penduduk

Proyeksi pertumbuhan penduduk dihitung menggunakan metode aritmatika. Berdasarkan data dari BPS Kabupaten Malang, tingkat pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kalipare untuk periode 2022-2023 sebesar 1,3%, sehingga nilai r dalam metode aritmatika adalah 0,013. Tabel 5.1 menunjukkan data jumlah penduduk dalam lima tahun terakhir:

Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk 5 Tahun Terakhir

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2020	7.253
2021	6.336
2022	6.585
2023	6.588
2024	6.606
Jumlah	33.368

Sumber: Sukowilangun Dalam Angka 2020-2024

Berikut adalah perhitungan koefisien korelasi dengan metode *aritmatika*, *Geometri*, dan *Least Square*:

1. Metode Aritmatika

Berikut adalah perhitungan koefisien korelasi metode aritmatika:

Tabel 5. 2 Perhitungan Metode *Aritmatika*

X	Y	X.Y	X ²	Y ²
1	0	0	1	0
2	-917	-1834	4	840889
3	249	747	9	62001
4	3	12	16	9
5	18	90	25	324
10	-647	-985	55	903.223

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma y)(\Sigma x)}{\sqrt{[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2][n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2]}}$$

$$r = \frac{5(-985) - (-647)(10)}{\sqrt{[5(903.223) - (-647)^2][5(55) - (10)^2]}}$$

$$r = \frac{1545}{-26.778}$$

$$r = 0,0576$$

2. Metode Geometrik

Berikut adalah perhitungan koefisien korelasi metode geometrik:

Tabel 5. 3 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometrik

X	Y	X.Y	X ²	Y ²
1	8,889170455	8,889170455	1	79,01735138
2	8,754002933	17,51	4	76,63
3	8,792549614	26,38	9	77,31
4	8,793005091	35,17	16	77,32
5	8,795733606	43,98	25	77,36
10	44,02	131,93	55	387,64

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma y)(\Sigma x)}{\sqrt{[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2][n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2]}}$$

$$r = \frac{5(131,93) - (44,02)(10)}{\sqrt{[5(387,64) - (44,02)^2][5(55) - (10)^2]}}$$

$$r = \frac{219,45}{-8,77}$$

$$r = 25,022$$

3. Metode Least Square

Berikut adalah perhitungan koefisien korelasi metode *least square*:

Tabel 5. 4 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Least Square

X	Y	X.Y	X ²	Y ²
1	7.253	7.253	1	52.606.009
2	6.336	12.672	4	40.144.896
3	6.585	19.755	9	43.362.225
4	6.588	26.352	16	43.401.744
5	6.606	33.030	25	43.639.236
10	33.368	99.062	55	223.154.110

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

$$r = \frac{5(99.062) - (33.368)(10)}{\sqrt{[5(223.154.110) - (33.368)^2][5(55) - (10)^2]}}$$

$$r = \frac{161.630}{20.226,89}$$

$$r = 7,99$$

Hasil perhitungan uji kolerasi dari ketiga metode tersebut dapat dilihat pada tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5. 5 Hasil Uji Korelasi

Metode	Nilai Korelasi
<i>Aritmatika</i>	0,0576
<i>Geometrik</i>	25,022
<i>Least Square</i>	7,99

Berdasarkan tabel diatas, maka hasil perhitungan dari ketiga metode tersebut yang paling mendekati 1 adalah metode *Aritmatika*, dengan besaran nilai korelasi sebesar 0,0576

5.2.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dilakukan dengan menggunakan metode *Aritmatika* nilai angka pertumbuhan penduduk diambil dari angka pertumbuhan penduduk kecamatan dengan nilai r adalah sebesar 0,013. Berikut merupakan perhitungan jumlah penduduk Desa Sukowilangun untuk 10 tahun yang akan datang.

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 (1+rn) \\ &= 6.606 (1+ 0,013(10)) \\ &= 6.606 (1,13) \\ &= 7.465 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel hasil proyeksi jumlah penduduk selama 10 tahun mendatang, dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Sukowilangun

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2024	6.606
2025	6.692
2026	6.779
2027	6.867
2028	6.956
2029	7.047
2030	7.138
2031	7.231
2032	7.325
2033	7.420
2034	7.517

5.2.3 Proyeksi Fasilitas Umum

Perkiraan pertumbuhan fasilitas umum dilakukan untuk memastikan ketersediaan air minum di masa mendatang. Peningkatan jumlah fasilitas umum akan berpengaruh pada peningkatan kebutuhan air. Oleh karena itu, perencanaan

ini mencakup proyeksi fasilitas umum selama 10 tahun ke depan guna mengantisipasi kenaikan konsumsi air.

$$F_n = w \times F_0$$

$$F_n = \frac{7.465}{6.606} \times 5$$

$$F_n = 6$$

Keterangan:

F_0 = jumlah fasilitas pada tahun ke 0

F_n = jumlah fasilitas umum pada tahun ke n

w = perbandingan jumlah penduduk tahun n dengan jumlah penduduk tahun ke 0

A. Sarana Pendidikan

Proyeksi sarana pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan proyeksi perhitungan jumlah penduduk yang akan datang di Desa Sukowilangun dari tahun 2024 – 2034. Proyeksi fasilitas pendidikan di Desa Sukowilangun menggunakan satuan liter/orang/hari sehingga perhitungan proyeksi air minum menggunakan jumlah siswa yang ada di Desa tersebut. Jumlah proyeksi fasilitas pendidikan dapat dilihat pada tabel 5.7 dan jumlah proyeksi siswa untuk sarana pendidikan di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5. 7 Proyeksi Fasilitas Pendidikan dan Jumlah Siswa

TAHUN	FASILITAS UMUM		
	TK	SD	SMP
2024	4	5	1
2025	4	5	1
2026	4	5	1
2027	4	5	1
2028	4	5	1
2029	4	5	1
2030	4	5	1
2031	4	5	1
2032	4	6	1
2033	4	6	1
2034	5	6	1

Tabel 5. 8 jumlah proyeksi siswa

TAHUN	JUMLAH SISWA		
	TK	SD	SMP
2024	119	344	55
2025	134	389	62
2026	136	394	63
2027	138	399	64
2028	140	404	65
2029	142	409	65
2030	143	415	66
2031	145	420	67
2032	157	426	68
2033	149	431	69
2034	151	437	70

B. Sarana Perdagangan

Sarana Perdagangan adalah sarana berupa pasar rakyat, gudang non sistem resi gudang, dan pusat distribusi untuk mendukung kelancaran distribusi arus barang. Desa Sukowilangun memiliki 1 pasar untuk perdagangan di setiap harinya, berikut proyeksi sarana perdagangan pada tabel 5.9 berikut

Tabel 5. 9 Tabel Proyeksi Sarana Perdagangan

Desa	Pasar (unit)			
	2024	2025	2028	2034
Sukowilangun	1	1	1	1

C. Sarana Peribadatan

Sarana peribadatan merupakan sarana yang digunakan oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan agama mereka masing masing. Untuk meningkatkan moral spiritual sarana peribadatan yang memadai sangat diperlukan. Sesuai dengan perhitungan proyeksi, terdapat kenaikan jumlah fasilitas pada tahun 2034. Sarana ibadah di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut:

Tabel 5. 10 Proyeksi Masjid

Desa	Masjid (unit)			
	2024	2025	2028	2034
Sukowilangun	33	33	35	38

5.3 Kriteria Perencanaan

Perencanaan sistem penyediaan air minum yang menggunakan hidran umum harus memperhatikan kriteria perencanaan sesuai pedoman dari PERMEN PUPR NO.27 tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Dalam perencanaan ini, perlu mempertimbangkan aspek teknis, seperti kapasitas penyediaan air yang mencukupi kebutuhan masyarakat, kecepatan aliran air dalam pipa, dan tekanan air dalam pipa.

A. Kebutuhan Air Domestik

Jumlah air yang dibutuhkan oleh masyarakat dalam melakukan aktifitasnya sehari – hari merupakan definisi sederhana dari kebutuhan. SNI 6728. 1: 2015 membagi standar kebutuhan air berdasarkan lokasi wilayah. Kebutuhan air tersebut dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut

Tabel 5. 11 Kriteria Kebutuhan Air Domestik

No.	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (l/hari/jiwa)
1	Metropolitan	➤ 1.000.000	150 – 200
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
4	Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
5	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 – 90

Sumber : SNI 6728. 1: 2015

Desa Sukowilangun terletak di Kecamatan Kalipare dengan jumlah penduduk 6.606. Berdasarkan data dari BPS Kabupaten Malang, Sukowilangun termasuk dalam kategori semi urban atau desa, dan untuk kebutuhan air minum masyarakat Desa Sukowilangun yang digunakan adalah 90 Liter/Orang/Hari.

B. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air selanjutnya adalah kebutuhan air non domestik, yaitu

kebutuhan air yang digunakan untuk kegiatan komersial seperti sekolah, tempat ibadah, dan niaga. Kebutuhan air non domestik di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 5.12

Tabel 5. 12 Kriteria kebutuhan air non domestik

Jenis Fasilitas	Nilai	Satuan
1. Sekolah	10	Liter/murid/hari
2. Pasar	12000	Liter/hektar/hari
3. Masjid	3000	Liter/hari

(Sumber : Aulia, 2024)

C. Faktor Jam Puncak

Dalam perencanaan kebutuhan air minum, faktor jam puncak juga harus diperhitungkan, karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan, maka dari itu dalam perencanaan ini menggunakan faktor jam puncak 1,5 karena masuk dalam kategori desa.

D. Kecepatan Aliran dan Tekanan Air dalam Pipa

Pipa yang digunakan untuk rencana pelayanan adalah pipa dengan jenis HDPE (High Density Polyethylene), dipilihnya pipa ini karena dengan menggunakan pipa jenis ini pengaliran air lebih baik karena memiliki koefisien kekasaran lebih besar (130) dibanding pipa PVC (120) maupun pipa Besi (110), dengan ini kecepatan minimal aliran (v)=0,3 m/s dan kecepatan maksimal (v)=3,0 m/s, dan untuk tekanan kerja pada pipa sebesar 10-100 m.

5.4 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air masyarakat di Desa Sukowilangun. Perhitungan kebutuhan air terbagi menjadi dua, yaitu perhitungan kebutuhan air domestik dan perhitungan kebutuhan air non domestik. Perhitungan dari masing – masing bagian dapat dilihat pada perhitungan berikut:

1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air minum yang digunakan oleh masyarakat dalam aktivitas setiap hari. Perhitungan kebutuhan air minum masyarakat desa dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk pada tahun perencanaan dengan kebutuhan air domestik per jiwa. Standar kebutuhan air masyarakat Desa Sukowilangun sebesar 90 liter/orang/hari. Perhitungan kebutuhan air domestik dari tahun 2024-2034 dapat dilihat pada tabel 5.13

Tabel 5. 13 Kebutuhan air minum domestik 2024-2034

Tahun ke	Rata-rata pemakaian air minum (liter/orang/hari)	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air minum (liter/hari)	Kebutuhan air minum (liter/detik)
0	90	6.606	594540	6,88
1	90	6.692	602280	6,97
2	90	6.779	610110	7,06
3	90	6.867	618030	7,15
4	90	6.956	626040	7,25
5	90	7.047	634230	7,34
6	90	7.138	642420	7,44
7	90	7.231	650790	7,53
8	90	7.325	659250	7,63
9	90	7.420	667800	7,73
10	90	7.517	676530	7,83

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air yang diperuntukan untuk fasilitas umum di Desa Sukowilangun meliputi pendidikan, dan tempat ibadah. Perhitungan kebutuhan air non domestik didapatkan dari jumlah fasilitas umum dikalikan dengan jumlah kebutuhan air. Kebutuhan air minum non domestik ini didasarkan pada SNI 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial.

1. Kebutuhan Air Minum Sarana Pendidikan

Perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan di Desa Sukowilangun untuk 10 tahun perencanaan berdasarkan jumlah murid yang akan datang, dapat dilihat pada tabel 5.14 sampai dengan tabel 5.16

Tabel 5. 14 Kebutuhan Air TK Desa Sukowilangun Tahun 2024

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (liter/detik)
TK	2024	119	10	1.190	0,01
	2025	134	10	1.340	0,02
	2026	136	10	1.360	0,02
	2027	138	10	1.380	0,02
	2028	140	10	1.400	0,02
	2029	142	10	1.420	0,02
	2030	143	10	1.430	0,02
	2031	145	10	1.450	0,02
	2032	157	10	1.570	0,02
	2033	149	10	1.490	0,02
	2034	151	10	1.510	0,02

Tabel 5. 15 Kebutuhan Air SD Desa Sukowilangun Tahun 2024

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (l/dtk)
SD	2024	344	10	3.440	0,04
	2025	389	10	3.890	0,05
	2026	394	10	3.940	0,05
	2027	399	10	3.990	0,05
	2028	404	10	4.040	0,05
	2029	409	10	4.090	0,05
	2030	415	10	4.150	0,05
	2031	420	10	4.200	0,05
	2032	426	10	4.260	0,05

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (l/dtk)
	2033	431	10	4.310	0,05
	2034	437	10	4.370	0,05

Tabel 5. 16 Kebutuhan Air SMP Desa Sukowilangun Tahun 2024

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (l/dtk)
SMP	2024	55	10	550	0,01
	2025	62	10	620	0,01
	2026	63	10	630	0,01
	2027	64	10	640	0,01
	2028	65	10	650	0,01
	2029	65	10	650	0,01
	2030	66	10	660	0,01
	2031	67	10	670	0,01
	2032	68	10	680	0,01
	2033	69	10	690	0,01
	2034	70	10	700	0,01

2. Perhitungan Kebutuhan Air Sarana Perdagangan

Perhitungan kebutuhan air pada fasilitas perdagangan di Wilayah Desa Sukowilangun dapat dilihat pada Tabel 5.17 di bawah ini :

Tabel 5. 17 Kebutuhan air minum sarana perdagangan Desa Sukowilangun tahun 2024 – 2034

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (l/dtk)
Pasar	2024	1	12.000	12.000	0,14
	2025	1	12.000	12.000	0,14
	2026	1	12.000	12.000	0,14
	2027	1	12.000	12.000	0,14
	2028	1	12.000	12.000	0,14

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (l/dtk)
	2029	1	12.000	12.000	0,14
	2030	1	12.000	12.000	0,14
	2031	1	12.000	12.000	0,14
	2032	1	12.000	12.000	0,14
	2033	1	12.000	12.000	0,14
	2034	1	12.000	12.000	0,14

3. Perhitungan Kebutuhan Air Minum Sarana Peribadatan

Perhitungan kebutuhan air pada fasilitas sarana peribadatan yang tersedia di Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 5.18 berikut

Tabel 5. 18 Kebutuhan air minum sarana peribadatan Desa Sukowilangun tahun 2024 – 2034

Fasilitas	Tahun	Jumlah	Kebutuhan air	Pemakaian air (liter/hari)	Pemakaian air (liter/detik)
Masjid	2024	33	3000	99000	1,15
	2025	33	3000	100289	1,16
	2026	34	3000	101593	1,18
	2027	34	3000	102911	1,19
	2028	35	3000	104245	1,21
	2029	35	3000	105609	1,22
	2030	36	3000	106973	1,24
	2031	36	3000	108366	1,25
	2032	37	3000	109775	1,27
	2033	37	3000	111199	1,29
	2034	38	3000	112653	1,30

5.5 Kebutuhan Air Total

Total kebutuhan air minum merupakan akumulasi dari kebutuhan air minum domestik, non domestik, dan kehilangan air. Perhitungan kebutuhan air total 2024 dapat dilihat pada perhitungan berikut

1. Kebutuhan air domestik = Jumlah Jiwa x Standar Kebutuhan Air
 = 6.606 Jiwa x 90 liter/orang/hari
 = 594.540 liter/hari
 = 6,88 liter/detik
2. Kebutuhan air non domestik = Jumlah Kebutuhan Air Fasilitas Umum
 Kebutuhan Air total non Domestik = 0,06 l/detik + 0,14 l/detik + 1,15 l/detik
 = 1,35 liter/detik
3. Kebutuhan Air Dasar = Kebutuhan Domestik + Kebutuhan non domestik
 = 6,88 liter/detik + 1,35 liter/detik
 = 8,23 liter/detik
4. Kebutuhan Total = Kebutuhan domestik + kebutuhan non Domestik + Kehilangan air
 $100\% = 8,23 \text{ liter/detik} + 20\%$
 $100\% - 20\% = 8,23 \text{ liter/detik}$
 $80\% = 8,23 \text{ liter/detik}$
 Kehilangan Air = $(20/80) 8,23 \text{ liter/detik}$
 = 2,06 liter/detik
 Kebutuhan Air Total = $8,23 + 2,06 \text{ liter/detik}$
 = 10,29 liter/detik
5. Pemakaian Air Hari Maksimum
 Faktor hari maksimum umumnya berkisar antara 1,1
 $Q_{hm} = f_{hm} \times \sum \text{Kebutuhan Air Total}$
 = $1,1 \times 10,29 \text{ liter/detik}$
 = 11,31 liter/detik
6. Pemakaian air hari jam puncak
 Faktor jam puncak adalah 1,5
 $Q_{jm} = f_{jm} \times \sum \text{Kebutuhan Air Total}$
 = $1,5 \times 10,29 \text{ liter/detik}$
 = 15,43 liter/detik

Kebutuhan air yang digunakan untuk merencanakan sistem penyediaan air minum di Desa Sukowilangun yaitu 15,43 liter/detik. Perhitungan kebutuhan air selama 10 tahun terlampir. Berikut merupakan hasil rekapitulasi kebutuhan air dari 10 tahun kedepan dalam satuan liter/detik, dapat dilihat pada tabel 5.19

Tabel 5. 19 rekapitulasi kebutuhan air dari 10 tahun

Tahun	Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestk	Kebutuhan Dasar	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total	Hari Maksimum	Jam Puncak
2024	6,88	1,35	8,23	2,06	10,28	11,31	15,43
2025	6,97	1,37	8,34	2,08	10,42	11,47	15,64
2026	7,06	1,38	8,45	2,11	10,56	11,61	15,84
2027	7,15	1,40	8,55	2,14	10,69	11,76	16,04
2028	7,25	1,42	8,66	2,17	10,83	11,91	16,24
2029	7,34	1,43	8,77	2,19	10,97	12,06	16,45
2030	7,44	1,45	8,89	2,22	11,11	12,22	16,66
2031	7,53	1,47	9,00	2,25	11,25	12,37	16,87
2032	7,63	1,49	9,12	2,28	11,40	12,53	17,09
2033	7,73	1,50	9,23	2,31	11,54	12,69	17,31
2034	7,83	1,52	9,35	2,34	11,69	12,86	17,53

5.6 Target Layanan Desa Sukowilangun

Perencanaan ini diasumsikan untuk persentase pelayanan air minum jaringan perpipaan pada tahun 2024 di Desa Sukowilangun adalah 0% dikarenakan belum adanya pelayanan air minum dengan jaringan perpipaan dari Bendungan Sutami menuju ke desa Sukowilangun. Target pelayanan air minum pada Desa Sukowilangun dapat dilihat pada tabel 5.20

Tabel 5. 20 Persentase Rencana Pelayanan Air minum di Desa Sukowilangun

Desa	Persentase Terlayani Eksisting	Target Pelayanan 100%			
		2024	2024	2028	2034
Sukowilangun	0	0	40	75	100

Perencanaan di targetkan 100% pada tahun 2034 dengan pelayanan melalui hidran umum yang berada di sekitar rumah warga, maka dari itu akses layanan termasuk dalam kategori akses layak dasar.

5.7 Skema Pelayanan

Skema layanan merupakan sebuah skema yang dibuat untuk menunjukkan kondisi atau situasi pelayanan yang dilakukan di sebuah lokasi dalam hal ini skema layanan dibuat untuk menggambarkan bagaimana kondisi perencanaan pelayanan air minum dari sumber air menuju ke beberapa desa. Pelayanan air minum dari Waduk Sutami menuju ke desa pelayanan dilakukan secara berurutan, perencanaan ini dimulai dari pipa transmisi menuju langsung ke reservoir dan dari reservoir didistribusikan kepada masyarakat hanya sampai hidran umum, pengambilan air baku ke reservoir menggunakan sistem pompa. Sistem pompa digunakan dikarenakan letak sumber air secara elevasi memiliki titik lebih rendah dari titik peletakan reservoir, untuk distribusi air ke hidran umum menggunakan sistem gravitasi dan apabila dengan sistem gravitasi tidak mampu memenuhi maka digunakan sistem pompa.

5.8 Penentuan Lokasi Pelayanan dan Titik Node

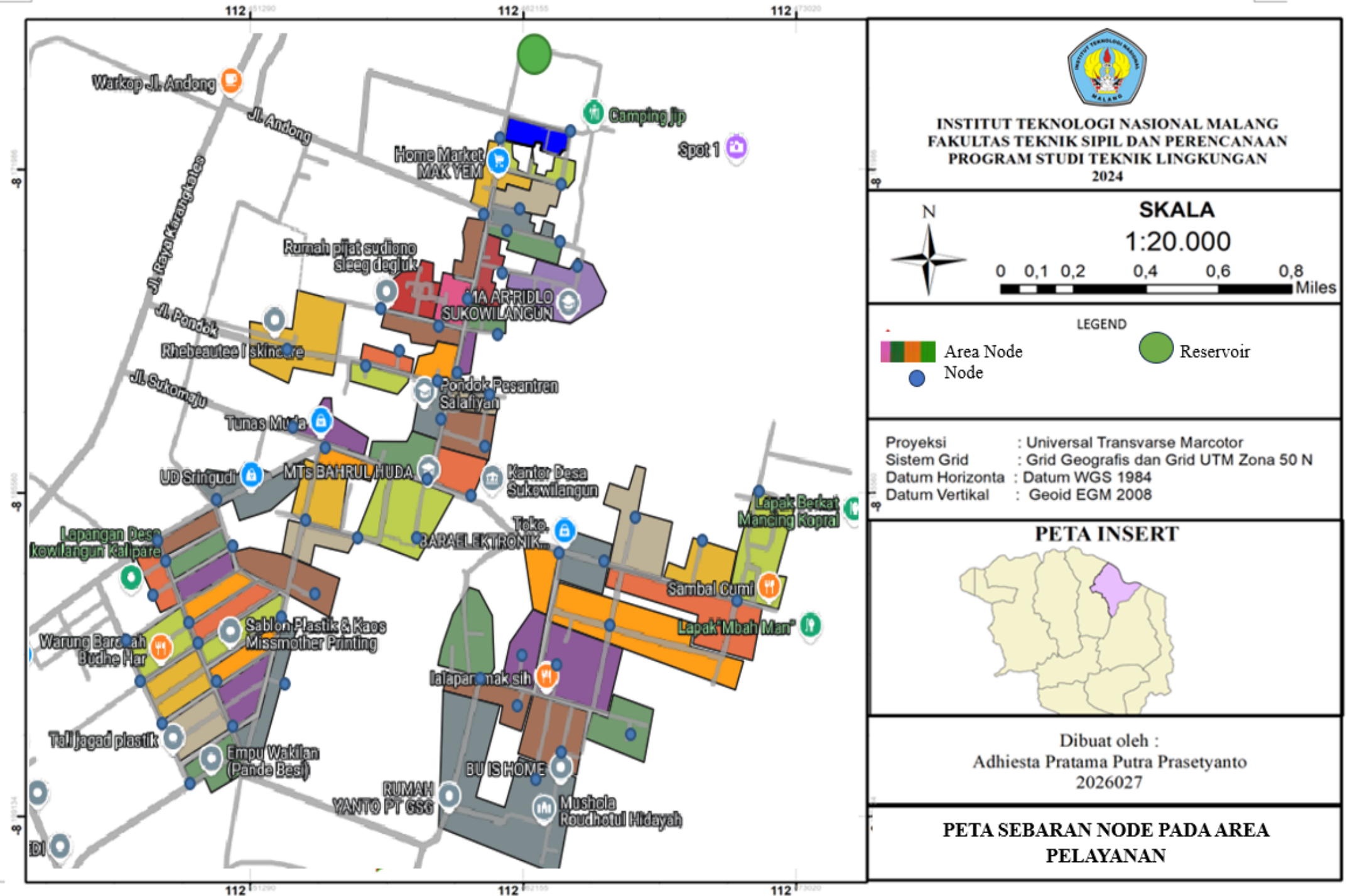
Rencana pengembangan sistem penyediaan air minum jaringan perpipaan untuk masyarakat Desa Sukowilangun menggunakan hidran umum. Kategori

layanan hidran umum yang telah ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya DPU adalah untuk 100 jiwa dalam kategori wilayah kecil. Kementerian PUPR melalui Dirjen Cipta Karya Direktorat Pengembangan Kawasan Pemukiman didalam buku saku Petunjuk Konstruksi Air Minum menetapkan bahwa hidran umum digunakan untuk melayani rumah tangga sebanyak 20 KK. Menurut Kusuma (2022), bahwa 1 rumah tangga terdiri atas 5 jiwa. Pembagian layanan hidran umum Desa Sukowilangun disajikan dalam tabel 5.21 berikut.

Tabel 5. 21 Jumlah Hidran Umum Untuk Perencanaan Distribusi Air minum

Desa	Kategori	Jumlah
Sukowilangun	Jumlah KK	1.321
	Pelayanan Per HU	20
	Hidrant Umum	66

Peletakkan titik node berdasarkan tiap 20 rumah, hidran umum diletakkan pada lahan kosong di sekitar area pelayanan dan Hidran Umum harus diletakkan dekat dengan jalan atau persimpangan agar mudah diakses (Jati etal. 2024). Dapat dilihat pada gambar 5.3 dibawah ini



Gambar 5. 2 Area Pelayanan Desa Sukowilangun

5.9 Perencanaan Sistem Jaringan Air Minum

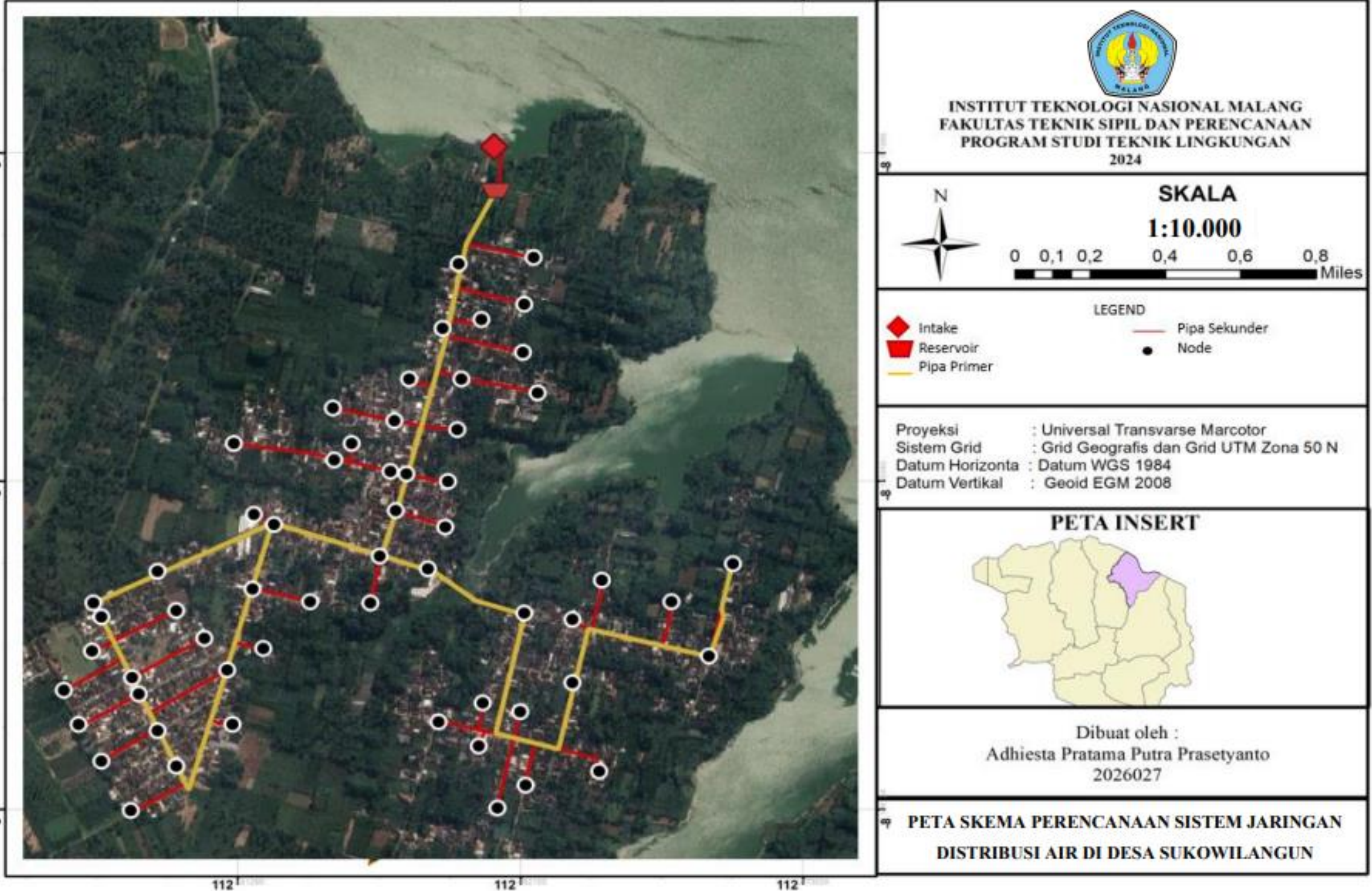
Sistem jaringan distribusi air minum adalah sistem yang dibangun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat. Sistem jaringan distribusi air terdiri atas sistem transmisi dan sistem distribusi. Sistem transmisi merupakan sistem pengambilan air dari sumber air menuju ke reservoir atau bak penampung. Sistem distribusi adalah sistem pelayanan atau pendistribusian air Minum kepada masyarakat dari reservoir atau bak penampung kepada masyarakat. Perencanaan sistem transmisi di Desa Sukowilangun menggunakan pompa, karena letak air baku yang lebih rendah daripada letak reservoir, dan sistem distribusi juga menggunakan sistem pompa karena letak titik hidran umum atau area pelayanan yang cukup jauh dari letak reservoir. Rencana titik intake dengan elevasi 275 m dan reservoir dengan elevasi 287 m dapat dilihat pada gambar 5.4 dan 5.5, dan peta skema perencanaan dapat dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5. 3 Rencana titik intake



Gambar 5. 4 Rencana area peletakkan reservoir



Gambar 5. 5 Peta Skema Perencanaan

5.10 Kebutuhan Air Tiap Node

Perhitungan kebutuhan air Setiap node berfungsi untuk menentukan kuantitas kebutuhan pelayanan air di lokasi penetapan tapping node. Perhitungan kebutuhan air untuk node dicontohkan pada perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Air minum} &= \text{jumlah jiwa terlayani} \times \text{standar kebutuhan air minum} \\ &= 100 \text{ jiwa} \times 90 \text{ liter/orng/hari} \\ &= 9.000 \text{ liter/hari} \\ &= 0,1 \text{ liter/detik} \\ \text{Kebutuhan Total} &= \text{Kebutuhan Air minum} + \text{kebutuhan non} \\ &\quad \text{Domestik} + \text{Kehilangan air} \\ 100\% &= 0,1 + 1,35 \text{ (20\%)} \\ 100\% - 20\% &= 1,36 \text{ liter/detik} \\ 80\% &= 1,36 \text{ liter/detik} \\ \text{Kehilangan Air} &= (20/80) \times 1,36 \text{ liter/detik} \\ &= 0,34 \text{ liter/detik} \\ \text{Kebutuhan Air Total} &= \text{Kebutuhan Air domestik} + \text{kebutuhan non} \\ &\quad \text{Domestik} + \text{Faktor kehilangan air} \\ &= 0,1 \text{ l/detik} + 1,35 \text{ l/detik} + 0,34 \text{ l/detik} \\ &= 1,79 \text{ liter/detik}\end{aligned}$$

Setiap hidran umum yang direncanakan untuk digunakan dalam melayani masyarakat dengan kebutuhan air sebesar 1,79 liter/detik. Jumlah kebutuhan air setiap node di Desa Sukowilangun disajikan dalam tabel 5.22 dibawah ini:

Tabel 5. 22 Kebutuhan Air Tiap Node

Label	Demand (l/s)
J-1	1,79
J-2	1,79
J-3	1,79
J-4	1,79
J-5	1,79
J-6	1,79
J-7	1,79

Label	Demand (l/s)
J-8	1,79
J-9	1,79
J-10	1,79
J-11	1,79
J-12	1,79
J-13	1,79
J-14	1,79
J-15	1,79
J-16	1,79
J-17	1,79
J-18	1,79
J-19	1,79
J-20	1,79
J-21	1,79
J-22	1,79
J-23	1,79
J-24	1,79
J-25	1,79
J-26	1,79
J-27	1,79
J-28	1,79
J-29	1,79
J-30	1,79
J-31	1,79
J-32	1,79
J-33	1,79
J-34	1,79
J-35	1,79
J-36	1,79
J-37	1,79

Label	Demand (l/s)
J-38	1,79
J-39	1,79
J-40	1,79
J-41	1,79
J-42	1,79
J-43	1,79
J-44	1,79
J-45	1,79
J-46	1,79
J-47	1,79
J-48	1,79
J-49	1,79
J-50	1,79
J-51	1,79
J-52	1,79
J-53	1,79
J-54	1,79
J-55	1,79
J-56	1,79
J-57	1,79
J-58	1,79
J-59	1,79
J-60	1,79
J-61	1,79
J-62	1,79
J-63	1,79
J-64	1,79
J-65	1,79
J-66	1,79

5.11 Hasil Perencanaan Jaringan

Perencanaan jaringan transmisi dan distribusi di Desa Sukowilangun didasarkan pada kondisi topografi, dan kepadatan penduduk. Sistem transmisi dan distribusi digunakan dari sumber air baku menuju ke reservoir menggunakan pompa. Pipa distribusi digunakan untuk dari reservoir menuju ke sambungan 66 hidran umum yang sudah ditetapkan untuk melayani kebutuhan air minum desa. Sistem jaringan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sistem Hazen William, dalam perencanaan sistem jaringan distribusi untuk Desa Sukowilangun menggunakan simulasi program Epanet 2.2 untuk mengolah data.

Penggunaan sistem pompa pada pipa transmisi dikarenakan letak air baku yang ada lebih rendah daripada wilayah pelayanan dan pompa untuk sistem distribusi dikarenakan jangkauan wilayah pelayanan yang cukup luas. Reservoir yang digunakan berjumlah satu buah dengan kapasitas penampungan sebesar 120 m³. Skema pelayanan sendiri menggunakan pipa HDPE (High Density Polyethylene) yang ketahanannya lebih lama. Kelebihan dari pipa HDPE sendiri adalah pipa yang digunakan merupakan pipa yang mudah disambung, kuat, tidak membutuhkan banyak aksesoris serta memiliki umur pakai yang relatif lama.

5.12 Hasil Input dan Output Data di Aplikasi Epanet 2.2

Hasil input dan Output data di *Epanet* adalah hasil dari pengimputan data ke dalam aplikasi *Epanet* kemudian disimulasikan untuk menganalisis kondisi hidraulik (tekanan air) pada jaringan perpipaan.

5.12.1 Input Data

Data yang diinputkan ke dalam aplikasi *Epanet* adalah data elevasi, kebutuhan air, panjang dan diameter pipa.

1. Pada Node

Tabel 5. 23 Data Masuk Node

Junc J1	288	1.79
Junc J2	288	1.79

Junc J1	288	1.79
Junc J3	286	1.79
Junc J4	288	1.79
Junc J5	287	1.79
Junc J6	286	1.79
Junc J7	286	1.79
Junc J8	286	1.79
Junc J9	287	1.79
Junc J10	288	1.79
Junc J11	287	1.79
Junc J12	288	1.79
Junc J13	285	1.79
Junc J14	286	1.79
Junc J15	287	1.79
Junc J16	285	1.79
Junc J17	287	1.79
Junc J18	287	1.79
Junc J19	288	1.79
Junc J20	288	1.79
Junc J21	287	1.79
Junc J22	287	1.79
Junc J23	291	1.79
Junc J24	292	1.79
Junc J25	290	1.79
Junc J26	288	1.79
Junc J27	286	1.79
Junc J28	280	1.79
Junc J29	283	1.79
Junc J30	276	1.79

Junc J1	288	1.79
Junc J31	280	1.79
Junc J32	278	1.79
Junc J33	276	1.79
Junc J34	289	1.79
Junc J35	280	1.79
Junc J36	278	1.79
Junc J37	273	1.79
Junc J38	290	1.79
Junc J39	275	1.79
Junc J40	276	1.79
Junc J41	288	1.79
Junc J42	276	1.79
Junc J43	289	1.79
Junc J44	286	1.79
Junc J45	276	1.79
Junc J46	290	1.79
Junc J47	290	1.79
Junc J48	289	1.79
Junc J49	289	1.79
Junc J50	290	1.79
Junc J51	289	1.79
Junc J52	290	1.79
Junc J53	287	1.79
Junc J54	288	1.79
Junc J55	285	1.79
Junc J56	286	1.79
Junc J57	280	1.79
Junc J58	280	1.79

Junc J1	288	1.79
Junc J59	280	1.79
Junc J60	280	1.79
Junc J61	279	1.79
Junc J62	265	1.79
Junc J63	259	1.79
Junc J64	255	1.79
Junc J65	288	1.79
Junc J66	288	1.79

2. Pada Pipa

Tabel 5. 24 Data Masuk Pipa

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>
<i>Pipe P1</i>	149.33	65	130
<i>Pipe P2</i>	117.50	65	130
<i>Pipe P3</i>	199.12	500	130
<i>Pipe P4</i>	75.56	65	130
<i>Pipe P5</i>	146.93	65	130
<i>Pipe P6</i>	118.98	400	130
<i>Pipe P7</i>	223.99	90	130
<i>Pipe P8</i>	67.14	65	130
<i>Pipe P9</i>	58.03	65	130
<i>Pipe P10</i>	138.47	500	130
<i>Pipe P11</i>	65.45	65	130
<i>Pipe P12</i>	330.44	65	130
<i>Pipe P13</i>	121.80	250	130
<i>Pipe P14</i>	139.62	65	130
<i>Pipe P15</i>	39.88	65	130
<i>Pipe P16</i>	92.46	65	130

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>
<i>Pipe P17</i>	99.85	65	130
<i>Pipe P18</i>	96.71	250	130
<i>Pipe P19</i>	89.17	250	130
<i>Pipe P20</i>	265.57	200	130
<i>Pipe P21</i>	128.60	65	130
<i>Pipe P22</i>	141.10	150	130
<i>Pipe P23</i>	282.46	200	130
<i>Pipe P24</i>	162.58	200	130
<i>Pipe P25</i>	93.41	200	130
<i>Pipe P26</i>	168.68	65	130
<i>Pipe P27</i>	53.15	150	130
<i>Pipe P28</i>	53.15	65	130
<i>Pipe P29</i>	160.10	65	130
<i>Pipe P30</i>	41.73	150	130
<i>Pipe P31</i>	183.66	65	130
<i>Pipe P32</i>	46.24	150	130
<i>Pipe P33</i>	153.04	65	130
<i>Pipe P34</i>	57.41	150	130
<i>Pipe P35</i>	203.44	150	130
<i>Pipe P36</i>	46.54	150	130
<i>Pipe P37</i>	146.37	80	130
<i>Pipe P38</i>	93.34	90	130
<i>Pipe P39</i>	66.70	65	130
<i>Pipe P40</i>	157.10	80	130
<i>Pipe P41</i>	164.30	50	130
<i>Pipe P42</i>	134.33	90	130
<i>Pipe P43</i>	62.02	90	130
<i>Pipe P44</i>	49.55	65	130

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>
<i>Pipe P45</i>	147.83	65	130
<i>Pipe P46</i>	180.80	65	130
<i>Pipe P47</i>	125.95	65	130
<i>Pipe P48</i>	213.84	150	130
<i>Pipe P49</i>	293.99	150	130
<i>Pipe P50</i>	39.66	65	130
<i>Pipe P51</i>	118.29	65	130
<i>Pipe P52</i>	46.64	150	130
<i>Pipe P53</i>	31.46	65	130
<i>Pipe P54</i>	137.34	65	130
<i>Pipe P55</i>	104.30	65	130
<i>Pipe P56</i>	89.64	65	130
<i>Pipe P57</i>	172.04	40	130
<i>Pipe P58</i>	121.69	50	130
<i>Pipe P59</i>	107.28	65	130
<i>Pipe P60</i>	172.04	90	130
<i>Pipe P61</i>	92.00	65	130
<i>Pipe P62</i>	104.70	65	130
<i>Pipe P63</i>	217.25	65	130
<i>Pipe P64</i>	133.92	65	130
<i>Pipe P65</i>	101	65	130
<i>Pipe P66</i>	112	100	130
<i>Pipe P67</i>	114	100	130

5.12.2 Output Data

Output data adalah hasil dari data yang *diinput* dan dianalisis di aplikasi Epanet. *Output* data berupa diameter, tekanan dan kecepatan pada pipa pada Jam Puncak pukul 06.00.

1. Pada Node

Tabel 5. 25 *Output data node*

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand LPS</i>	<i>Demand LPS</i>	<i>Pressure (m)</i>
<i>Junc J1</i>	288	1.79	381.11	93.11
<i>Junc J2</i>	288	1.79	384.13	96.13
<i>Junc J3</i>	286	1.79	380.45	94.45
<i>Junc J4</i>	288	1.79	383.59	95.59
<i>Junc J5</i>	287	1.79	383.19	96.19
<i>Junc J6</i>	286	1.79	382.52	96.52
<i>Junc J7</i>	286	1.79	383.82	97.82
<i>Junc J8</i>	286	1.79	382.90	96.90
<i>Junc J9</i>	287	1.79	383.50	96.50
<i>Junc J10</i>	288	1.79	383.76	95.76
<i>Junc J11</i>	287	1.79	383.39	96.39
<i>Junc J12</i>	288	1.79	381.91	93.91
<i>Junc J13</i>	285	1.79	382.26	97.26
<i>Junc J14</i>	286	1.79	381.74	95.74
<i>Junc J15</i>	287	1.79	376.28	89.28
<i>Junc J16</i>	285	1.79	376.05	91.05
<i>Junc J17</i>	287	1.79	375.72	88.72
<i>Junc J18</i>	287	1.79	381.26	94.26
<i>Junc J19</i>	288	1.79	380.70	92.70
<i>Junc J20</i>	288	1.79	380.41	92.41
<i>Junc J21</i>	287	1.79	379.71	92.71
<i>Junc J22</i>	287	1.79	378.00	91.00
<i>Junc J23</i>	291	1.79	377.28	86.28
<i>Junc J24</i>	292	1.79	375.79	83.79
<i>Junc J25</i>	290	1.79	374.62	84.62

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand LPS</i>	<i>Demand LPS</i>	<i>Pressure (m)</i>
<i>Junc J26</i>	288	1.79	374.01	86.01
<i>Junc J27</i>	286	1.79	373.06	87.06
<i>Junc J28</i>	280	1.79	373.71	93.71
<i>Junc J29</i>	283	1.79	372.94	89.94
<i>Junc J30</i>	276	1.79	372.04	96.04
<i>Junc J31</i>	280	1.79	372.26	92.26
<i>Junc J32</i>	278	1.79	371.23	93.23
<i>Junc J33</i>	276	1.79	371.68	95.68
<i>Junc J34</i>	289	1.79	370.82	81.82
<i>Junc J35</i>	280	1.79	371.13	91.13
<i>Junc J36</i>	278	1.79	370.53	92.53
<i>Junc J37</i>	273	1.79	371.06	98.06
<i>Junc J38</i>	290	1.79	370.76	80.76
<i>Junc J39</i>	275	1.79	370.44	95.44
<i>Junc J40</i>	276	1.79	369.57	93.57
<i>Junc J41</i>	288	1.79	369.25	81.25
<i>Junc J42</i>	276	1.79	370.23	94.23
<i>Junc J43</i>	289	1.79	369.32	80.32
<i>Junc J44</i>	286	1.79	366.61	80.61
<i>Junc J45</i>	276	1.79	365.60	89.60
<i>Junc J46</i>	290	1.79	377.28	87.28
<i>Junc J47</i>	290	1.79	372.97	82.97
<i>Junc J48</i>	289	1.79	371.51	82.51
<i>Junc J49</i>	289	1.79	370.71	81.71
<i>Junc J50</i>	290	1.79	370.04	80.04
<i>Junc J51</i>	289	1.79	371.40	82.40
<i>Junc J52</i>	290	1.79	371.23	81.23
<i>Junc J53</i>	287	1.79	370.63	83.63

<i>Node ID</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Base Demand LPS</i>	<i>Demand LPS</i>	<i>Pressure (m)</i>
<i>Junc J54</i>	288	1.79	368.28	80.28
<i>Junc J55</i>	285	1.79	365.71	80.71
<i>Junc J56</i>	286	1.79	367.78	81.78
<i>Junc J57</i>	280	1.79	366.45	86.45
<i>Junc J58</i>	280	1.79	369.34	89.34
<i>Junc J59</i>	280	1.79	365.85	85.85
<i>Junc J60</i>	280	1.79	362.57	82.57
<i>Junc J61</i>	279	1.79	362.05	83.05
<i>Junc J62</i>	265	1.79	358.08	93.08
<i>Junc J63</i>	259	1.79	352.94	93.94
<i>Junc J64</i>	255	1.79	353.69	98.69
<i>Junc J65</i>	288	1.79	369.60	81.60
<i>Junc J66</i>	288	1.79	384.01	96.01

Keterangan :



Node Dengan Tekanan Terendah

Node Dengan Tekanan Tertinggi

2. Pada Pipa

Tabel 5. 26 Output Data Pipa

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>	<i>Flow LPS</i>	<i>Velocity m/s</i>
<i>Pipe P1</i>	149.33	65	130	3.58	1.08
<i>Pipe P2</i>	117.50	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P3</i>	199.12	500	130	112.77	0.57
<i>Pipe P4</i>	75.56	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P5</i>	146.93	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P6</i>	118.98	400	130	107.40	0.85
<i>Pipe P7</i>	223.99	90	130	3.58	0.56
<i>Pipe P8</i>	67.14	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P9</i>	58.03	65	130	1.79	0.54

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>	<i>Flow LPS</i>	<i>Velocity m/s</i>
<i>Pipe P10</i>	138.47	500	130	100.24	0.51
<i>Pipe P11</i>	65.45	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P12</i>	330.44	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P13</i>	121.80	250	130	94.87	1.93
<i>Pipe P14</i>	139.62	65	130	5.37	1.62
<i>Pipe P15</i>	39.88	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P16</i>	92.46	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P17</i>	99.85	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P18</i>	96.71	250	130	85.92	1.75
<i>Pipe P19</i>	89.17	250	130	82.34	1.68
<i>Pipe P20</i>	265.57	200	130	44.75	1.42
<i>Pipe P21</i>	128.60	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P22</i>	141.10	150	130	34.01	1.92
<i>Pipe P23</i>	282.46	200	130	41.17	1.31
<i>Pipe P24</i>	162.58	200	130	39.38	1.25
<i>Pipe P25</i>	93.41	200	130	37.59	1.20
<i>Pipe P26</i>	168.68	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P27</i>	53.15	150	130	32.22	1.82
<i>Pipe P28</i>	53.15	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P29</i>	160.10	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P30</i>	41.73	150	130	28.64	1.62
<i>Pipe P31</i>	183.66	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P32</i>	46.24	150	130	25.06	1.42
<i>Pipe P33</i>	153.04	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P34</i>	57.41	150	130	21.48	1.22
<i>Pipe P35</i>	203.44	150	130	11.49	0.65
<i>Pipe P36</i>	46.54	150	130	8.20	0.46
<i>Pipe P37</i>	146.37	80	130	1.79	0.36

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>	<i>Flow LPS</i>	<i>Velocity m/s</i>
<i>Pipe P38</i>	93.34	90	130	4.62	0.73
<i>Pipe P39</i>	66.70	65	130	2.83	0.85
<i>Pipe P40</i>	157.10	80	130	1.79	0.36
<i>Pipe P41</i>	164.30	50	130	0.75	0.38
<i>Pipe P42</i>	134.33	90	130	2.54	0.40
<i>Pipe P43</i>	62.02	90	130	7.16	1.13
<i>Pipe P44</i>	49.55	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P45</i>	147.83	65	130	3.58	1.08
<i>Pipe P46</i>	180.80	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P47</i>	125.95	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P48</i>	213.84	150	130	32.22	1.82
<i>Pipe P49</i>	293.99	150	130	15.17	0.86
<i>Pipe P50</i>	39.66	65	130	3.58	1.08
<i>Pipe P51</i>	118.29	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P52</i>	46.64	150	130	9.80	0.55
<i>Pipe P53</i>	31.46	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P54</i>	137.34	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P55</i>	104.30	65	130	4.43	1.33
<i>Pipe P56</i>	89.64	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P57</i>	172.04	40	130	0.85	0.67
<i>Pipe P58</i>	121.69	50	130	0.94	0.48
<i>Pipe P59</i>	107.28	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P60</i>	172.04	90	130	8.95	1.41
<i>Pipe P61</i>	92.00	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P62</i>	104.70	65	130	5.37	1.62
<i>Pipe P63</i>	217.25	65	130	3.58	1.08
<i>Pipe P64</i>	133.92	65	130	1.79	0.54
<i>Pipe P65</i>	100	65	130	1.79	0.54

<i>Link ID</i>	<i>Length m</i>	<i>Diameter mm</i>	<i>Roughness</i>	<i>Flow LPS</i>	<i>Velocity m/s</i>
<i>Pipe P66</i>	100	100	130	15.26	1.94
<i>Pipe P67</i>	100	100	130	13.47	1.72

Keterangan :



Pipa Dengan Kecepatan Terendah



Pipa Dengan Kecepatan Tertinggi

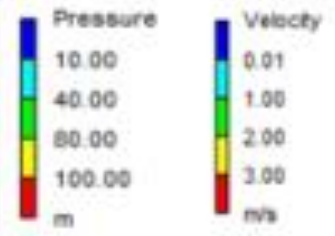
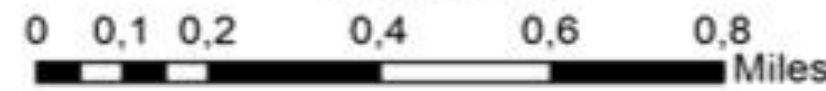
Berikut gambar Hasil simulasi pemodelan system distribusi air minum menggunakan software *EPANET* 2.2 :



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
2024



SKALA
1:10.000



LEGENDA

Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografis dan Grid UTM Zona 50 N
Datum Horizontal : Datum WGS 1984
Datum Vertikal : Geoid EGM 2008

PETA INSERT



Dibuat oleh :
Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto
2026027

**PETA PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR
MINUM DAN HASIL SIMULASI PERENCANAAN**

Gambar 5. 6 Peta Hasil Simulasi Perencanaan

Setelah dilakukan *input* data dan mendapatkan *Output* dari simulasi di aplikasi di *Epanet* pada jam puncak maka dilakukan analisa mengenai kecepatan dan tekanan yang ada untuk menganalisis apakah sistem jaringan yang ditentukan sudah memenuhi kriteria untuk mengalirkan air kepada masyarakat atau tidak. Hasil terbaik dari rencana jaringan penyediaan air minum menggunakan pipa HDPE dengan ukuran pipa primer sebesar 150-500 mm, dan pipa sekunder sebesar 40-100 mm

Berdasarkan buku saku petunjuk konstruksi air air minum yang diterbitkan Direktorat Jenderal Cipta Karya, kisaran pressure adalah antara 10 m sampai 100 m, dapat dilihat pada Tabel 5.25 nilai tekanan tertinggi pada jam puncak (pada jam 06.00) terjadi pada *junction* 7 dengan nilai sebesar 97,78 m. Sedangkan untuk nilai tekanan terendah terjadi pada *junction* 54 dengan nilai tekanan sebesar 77,95 m sehingga sudah sesuai dengan kriteria Direktorat Jenderal Cipta Karya. Kriteria kecepatan air pada pipa menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya sebesar 0,3 m/s sampai 3 m/s, dapat dilihat pada tabel 5.26 nilai kecepatan tertinggi pada *pipe* 66 sebesar 1,94 m/s dan kecepatan terendah berada pada *pipe* 37 yaitu sebesar 0,36 m/s, sehingga sesuai dengan kriteria Direktorat Jenderal Cipta Karya. Besarnya nilai tekanan pada *junction* dipengaruhi oleh besarnya nilai perbedaan elevasi. Naik atau turunnya nilai *pressure* dipengaruhi oleh faktor kecepatan aliran, diameter pipa serta debit aliran pada pipa. Besar kecilnya nilai kecepatan air pada pipa dipengaruhi oleh *base demand* dan diameter. Makin besar *base demand* dan semakin kecil diameter pipa, maka semakin besar nilai kecepatan air di pipa.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Kebutuhan air minum masyarakat Desa Sukowilangun pada jangka perencanaan 10 tahun kedepan, tahun 2024-2034 adalah sebesar 11,69 liter/detik untuk Desa Sukowilangun, dan kapasitas Waduk Sutami yang dapat digunakan sebagai air baku sebesar 45,61 liter/detik.
2. Rencana sistem penyediaan air minum bagi masyarakat di Desa Sukowilangun dimulai dari pipa transmisi yang menggunakan pompa dikarenakan letak air baku yang lebih rendah dari reservoir, untuk pipa distribusi juga menggunakan sistem pompa pada awal pengaliran, dan menggunakan sistem gravitasi pada pengaliran berikutnya. Titik pengambilan air bagi masyarakat desa menggunakan rencana aliran bercabang dengan hidrant umum berupa kran.

6.2 Saran

Pembangunan infrastruktur air minum sangat diharapkan untuk dilakukan guna mencukupi kebutuhan air minum masyarakat desa yang saat kemarau masih mengalami krisis air minum.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel Y. Priyadi, Rispiningtati, dan Soetopo W. 2022. Optimasi Pola Operasi Waduk Sutami Menggunakan Model Pemrograman Linier Kabur (*Fuzzy Linear Programming*). *Jurnal Teknik Pengairan, Volume 6, Nomor 1, Mei 2022*
- Aulia A. Dian. 2024. “Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bakuwilayah Kelurahan Pudakpayung Kota Semarang”. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Semarang
- Azizi Aqil, Emira Delita. 2023. “Perencanaan Reservoir Air minum di Wilayah Pelayanan IPA Legong PDAM Tirta Asasta Depok”. *Jurnal Serambi Engineering Volume VIII, No.3, Juli 2023*
- Dairi R Hidayat, dan Sukarmin Muhamad. 2022. “Sistem Jaringan Distribusi Perpipaan Air minum Di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah” *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil, Vol. XI, No. 1, Mei 2022*
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum. Kriteria Perencanaan Air minum. (1996).
- Habibi A. (2017). Analisa Sebaran Kualitas Air Pada Waduk Sutami Dengan Menggunakan Program Wasp 7.1. Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Malang
- Hudiyah DB Millah, dan Saptomo S Krido. 2019. “Analisis Kualitas Air pada Jalur Distribusi Air minum di Gedung Baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor”. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan. Vol. 04 No. 01, April 2019*
- Ilyas N Ilham, dan Sari K Purnama. 2018. “Optimalisasi Sistem Penyediaan Air minum Pada Desa Teja Kecamatan Rajagaluh Kabupaten Majalengka”. *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan, Vol.5 (2) 2018*
- Jati Khanata, Rezagama, dan Handayani D Siwi. 2024. Perancangan Letak Hidran Air Pada Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum (Studi Kasus: Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak). Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro (2024)

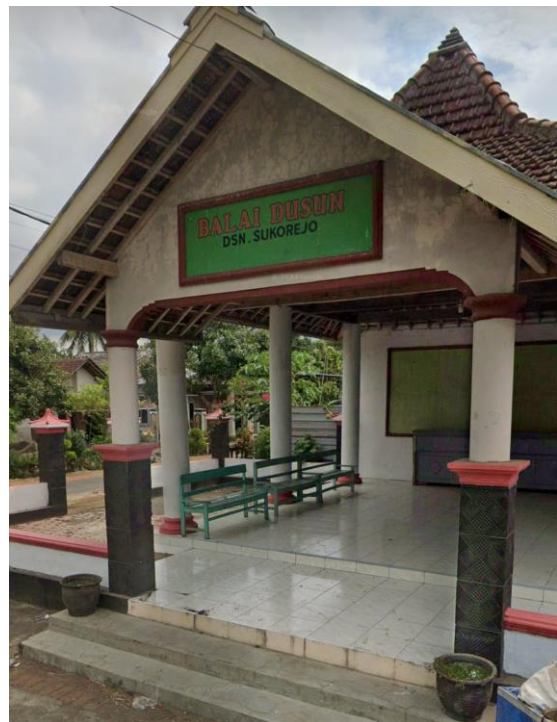
- Jumain, Novianto H, dan Musthofa. 2023.” Study Pekerjaan Dan Metode Pemasangan Jaringan Pipa Transmisi Air Baku Domestik Bendungan Bendo Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo”. *Jurnal INTESI* Vol,1 No (1) 2023
- Kamelia F Syafa. 2023. “Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik Menggunakan Epanet 2.2” *Jurnal Departement Studi Teknik Lingkungan UINSA* 2023
- Kusuma Fajar Sadewa, Dermawan V, dan Haribowo R. 2022. Perencanaan Sistem Jaringan Pipa untuk Distribusi Air Bersih dengan WaterCAD di Perumahan Perumahan Graha Singhajaya Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Vol. 2 No. 1(2022)
- Lisha S Yanti, Fitriada W, Sawir H, dan Putra T Pujangga. 2022. “Analisis Sistem Distribusi Air minum Menggunakan Epanet 2.2 di PDAM Tirta Langkisau Unit Pelayanan Lumpo”. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 22 No. 2 Tahun 2022, pp.417-423
- Nathania N Ayu, Sayekti R Wahyu, Sholichin Moch. 2021. “Studi Sebaran Karakteristik Kualitas Air dengan Parameter BOD, COD, DO, NH3-N, TSS, dan pH di Waduk Sutami”. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Vol. 1 No. 2 (2021) p.890-903
- PERATURAN MENTRI KESEHATAN NO 492 TAHUN 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA No.27/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
- PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 122 TAHUN 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum
- PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Rahmatullah D T . 2022. “Perencanaan Jaringan Transmisi Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Regional Kamijoro Wilayah Layanan Kawasan Industri Sentolo (Kis)” *Jurnal FTSP UII* Yogyakarta

- Rakhim Abd, Nurnawaty, Sophian Riyan, dan Rahman H Fathur. 2020. “Analisis Distribusi Air minum Pada Sistem Perpipaian Gedung Menara Iqra Kampus Unismuh Makassar”. *Jurnal Teknik Hidro* Volume 13 Nomor 2, Agustus 2020
- Sarie Dhianira, L., Hidayat, I. B. [, Ratri,], & Atmaja, D. (2016). Deteksi Banyak Bangunan Rumah Melalui Citra Satelit Google Earth Berbasis Pengolahan Citra Digital Building Count Detection By Using Google Earth Based On Digital Image Processing. 3(1), 512.
- Septiawan F Eryanto, dan Soetiman E Narlan. 2021. “Layanan Air minum Melalui Sistem Distribusi Dalam Meningkatkan Layanan Masyarakat”. *Jurnal ALTASIA* Vol. 3, No. 1, Tahun 2021
- Setiyantono, Juwono P Tri, Suhardjono. 2019. “Analisis Manfaat Langsung Waduk Sutami Pengerukan untuk Pembangkit Listrik”. *Jurnal Penelitian Internasional Teknik dan Sains Tingkat Lanjut*. Vol. 4, Edisi 2, hlm.409-420, 2019.
- Sholeh Y.R. 2018. “Perencanaan Jaringan Distribusi Air minum Pada Pembangunan Perumnas CibungBulang Kabupaten Bogor”. *Jurnal FT Universitas Satya Negara Indonesia*
- Simanjuntak S, Zai E Oktavianus, dan Tampubolon M Halomoan. 2021. “Analisa Kebutuhan Air minum Di Kota Medan Sumatera Utara”. *Jurnal Visi Eksakta (JVIEKS)* Vol.2, No.2, Juli 2021
- Singal Rachel Zandra, dan Jamal N Azila. 2022. “Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air minum (Studi Kasus Desa Panca Agung Kabupaten Bulungan)”. *Jurnal Selodang Mayang*, Vol.8 No. 2, Agustus 2022
- Siswanto, Hendri Andy, dan Indriani Winda. 2022. “Analisis Sistem Jaringan Pipa Distribusi Spam Di Kecamatan Inuman Kabupaten Kuantan Singingi”. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil*: Vol 01 Number: 1, July 2022, pp 10-17.
- Sufiyanto, Andrijono Djoko, Widayati S, Anam Moch. Musafaul, Zubizaretta ZD, dan Yuniarti Sari. 2021. “Implementasi Sistem Hidroponik Untuk Menunjang Program Ketahanan Pangan Pasca Pandemi Covid19 Di Desa Sukowilangun, Kalipare, Kab. Malang”. *Jurnal Pengabdian Dharma Wacana* Vol. 2 No. 3

Desember 2021

- Sugrani Andis, dan Taufiq Nuramaniyah. 2023. “Uji Kualitas Air Minum Dan Air Sanitasi Yang Ada Pada Upt Spf Sdn Komplek Ikip”. Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat JIPAM Vol. 2, No. 2 Januari-April, 2023 hal. 61-120
- Suyatno, Taba H, Waring N. 2020. “Simulasi Sistem Jaringan Distribusi Air minum Di Kampung Sabeyab Besar Menggunakan Epanet 2.2”. Jurnal Teknik Mesin Vol.9 No.2 Desember 2020 (10-23)
- Talanipa, R., Putri, T. S., Rustan, R., & Yulianti, A. T. (2022). Implementasi Aplikasi EPANET Dalam Evaluasi Pipa Jaringan Distribusi Air minum PDAM Kolaka. In Informatics Journal (Vol. 7, Issue 1).
- Zulhilmi, Efendy Ismail, Syamsul Darwin, dan Idawati. 2019. “Faktor Yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air minum Pada Rumah Tangga Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun”. Jurnal Biology Education Volume. 7 Nomor. 2 November 2019

LAMPIRAN GAMBAR







PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-290/TL/FTSP.IX/09.2024

06 September 2024

Lampiran : -

Perihal : **Penugasan sebagai Dosen Pembimbing Utama Skripsi
Semester Ganjil 2024/2025**

Kepada Yth : **Bapak Ir. Sudiro, ST., MT
Dosen Program Studi Teknik Lingkungan ITN Malang**

Dengan hormat,

Dalam rangka pelaksanaan skripsi semester tahun akademik ganjil 2024/2025. Kami mohon ketersediaan Bapak/Ibu menjadi Dosen Pembimbing Utama Skripsi :

Nama : Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto
Nim : 2026027
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi :

**Perencanaan sistem jaringan distribusi air minum di desa
sukowilangun kecamatan Kalipare**

Adapun rangkaian kegiatan dari proses pembimbingan skripsi ini adalah **penyusunan skripsi, seminar antara/progres, seminar hasil skripsi dan ujian akhir skripsi (Komprehensif)**. Masa waktu pelaksanaan dan pembimbingan skripsi ini pada semester ganjil 2024/2025. Bilamana melebihi batas waktu tersebut maka skripsi yang dimaksud dinyatakan GUGUR.

Demikian surat penugasan ini, Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Dr. Ir. Nery Setyobudiarso, MSc
NID.1961062019911031002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-291/TL/FTSP.IX/09.2024 06 September 2024
Lampiran : -
Perihal : Penugasan sebagai Dosen Pembimbing Kedua Skripsi
Semester Ganjil 2024/2025

Kepada Yth : Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
Dosen Program Studi Teknik Lingkungan ITN Malang

Dengan hormat,
Dengan hormat,
Dalam rangka pelaksanaan skripsi semester tahun akademik ganjil
2024/2025. Kami mohon ketersediaan Bapak/Ibu menjadi Dosen
Pembimbing Pembantu Skripsi :

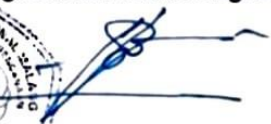
Nama : Adhiesta Pratama Putra Prasetyanto
Nim : 2026027
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi :

Perencanaan sistem jaringan distribusi air minum di desa
sukowilangun kecamatan Kalipare

Adapun rangkaian kegiatan dari proses pembimbingan skripsi ini adalah
penyusunan skripsi, seminar antara/progres, seminar hasil skripsi dan
ujian akhir skripsi (Komprehensif). Masa waktu pelaksanaan dan
pembimbingan skripsi ini pada semester ganjil 2024/2025. Bilamana
melebihi batas waktu tersebut maka skripsi yang dimaksud dinyatakan
GUGUR.

Demikian surat penugasan ini, Atas perhatian dan kerjasamanya
disampaikan terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
NIP. 1961062019911031002