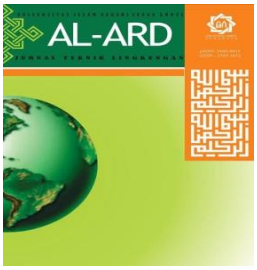


Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan
Vol.11 No.2 - Maret 2026 (hal. 69-81)
http://jurnalsaintek.uinsa.ac.id/index.php/alard/index

**Al-Ard:**
Jurnal
Teknik Lingkungan

# Desain Pengembangan Jaringan Perpipaan IPAL Kota Jambi di Kelurahan Talang Banjar, Kecamatan Jambi Timur

**Silfa Nabila Aldania Ramadhani[1]*, Freddy Ilfan[2], Tri Syukria Putra[3]**
[1,2,3]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
*snaramadhani@gmail.com

**Abstract**
Population growth in Jambi City may increase domestic wastewater discharge and pollute the environment if not treated properly. The Jambi City Wastewater Treatment Plant (WWTP) only treats domestic wastewater from a few sub-districts in Jambi City. Therefore, it is necessary to expand the service area through development design to increase sewerage treatment quality and reduce the possibility of water pollution in Jambi City. This research was conducted in Talang Banjar Sub-district, Jambi Timur District and based on the Regulation of the Ministry of Public Works and Housing Number 4 of 2017. The result shows that in 2045, there would be 10,760 people and 418 units of public facilities that produce domestic wastewater in Talang Banjar Sub-district. The amount of domestic wastewater discharge is 19.506 l/s. The sewer line length is 9897.7 meters and the pipe excavation depth ranges from 0.84 to 11.86 meters. The pipe material used is PVC SDR 41 with diameter ranges from 110 to 200 mm. The sewer appurtenances consists of 191 manholes, 37 clean outs, 4 drop manholes and 4 wet-wells. The sewer line construction is expected to cost Rp42.392.529,00. This design must be evaluated in order to make it more cost-effective and technically efficient.
Keywords: Developent Design, Domestic Wastewater, Jambi City WWTP, Sewer Line, Talang Banjar

**Abstrak**
Pertambahan penduduk di Kota Jambi berpotensi meningkatkan timbulan air limbah domestik yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan tepat. Pengolahan air limbah domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kota Jambi hanya mencakup beberapa kelurahan di Kota Jambi. Oleh karena itu, diperlukan penambahan area pelayanan melalui pengembangan jaringan perpipaan untuk meningkatkan kualitas pengolahan air limbah domestik serta meminimalisir potensi pencemaran air di Kota Jambi. Desain pengembangan jaringan perpipaan pada penelitian ini dilakukan di Kelurahan Talang Banjar, Kecamatan Jambi Timur dan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperkirakan terdapat 10,760 jiwa penduduk dan 418 unit fasilitas umum penghasil air limbah domestik di Kelurahan Talang Banjar pada tahun 2045. Kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan adalah 19,506 l/detik. Panjang jaringan perpipaan mencapai 9897,7 m dengan rentang kedalaman galian 0,84 – 11,86 m. Material pipa yang digunakan adalah PVC SDR 41 untuk air limbah dengan diameter pipa 110 – 200 mm. Bangunan pelengkap meliputi 191 *manhole*, 37 *clean out,* 4 *drop manhole*, serta 4 *wet-well.* Estimasi biaya pekerjaan jaringan perpipaan pada penelitian ini senilai Rp 42.392.520.000,00. Hasil desain ini perlu dikaji ulang agar lebih efisien dalam segi biaya dan teknis.
Kata Kunci: Air Limbah Domestik, Desain Pengembangan, IPAL Kota Jambi, Jaringan Perpipaan, Talang Banjar

## 1. PENDAHULUAN

Kota Jambi merupakan ibukota Provinsi Jambi dengan luas wilayah sebesar 205,38 km$^2$. Kota Jambi memiliki jumlah penduduk sebesar 627.774 jiwa pada tahun 2023 dan diprediksi akan terus meningkat di masa depan (BPS Kota Jambi, 2024). Kenaikan jumlah penduduk dapat berdampak pada penggunaan lahan untuk pemukiman dan fasilitas umum serta pertambahan jumlah kebutuhan air. Pertambahan jumlah kebutuhan air dapat meningkatkan timbulan air limbah domestik (Obradović et al., 2023).

Air limbah domestik merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan air sisa kegiatan sehari-hari manusia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah mendefinisikan air limbah domestik sebagai air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Berdasarkan Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, air limbah domestik berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Air limbah domestik dapat dikelompokkan menjadi air kotor *(black water)* yang berasal dari campuran ekskreta dengan bilasan air, serta air bekas *(grey water*) yang merupakan air bekas aktivitas rumah tangga. Karakteristik dan komposisi air limbah domestik sangat bergantung pada sumber penghasil air limbah. Pada umumnya, air limbah domestik yang berasal dari area perkotaan terdiri atas air dan padatan yang mengandung kadar COD, BOD, TSS, minyak dan lemak, amoniak, serta total coliform yang jauh melebihi baku mutu air limbah domestik (Rahmanissa & Slamet, 2017).

Kandungan zat pencemar yang tinggi dapat mencemari lingkungan jika meresap ke dalam air tanah atau terbawa menuju ke badan air. Dampak yang ditimbulkan seperti peningkatan kekeruhan air, terjadinya eutrofikasi akibat peningkatan nutrien, penurunan kadar oksigen, serta kontaminasi bahan kimia. Selain itu, kontaminasi zat pencemar juga dapat menyebabkan timbulnya penyakit *(waterborne disease*) yang terjadi jika badan air bertindak sebagai media penyebaran mikroorganisme patogen (Yasmine & Mardyanto, 2017).

Keberadaan zat pencemar dalam air limbah domestik perlu disertai dengan pengolahan yang memadai. Meskipun demikian, Laporan Riskesdas Provinsi Jambi dari Kementerian Kesehatan RI tahun 2018 menunjukkan bahwa terdapat 70% air limbah domestik non kakus di Kota Jambi yang dibuang ke selokan atau sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu. Terkait pengelolaan *black water* di Kota Jambi, hasil survei dari *Metropolitan Sanitation Management Investment Project* (MSMIP) menunjukkan bahwa sebanyak 11% rumah tangga tidak memiliki jamban yang memenuhi standar. Dari 89% rumah yang memiliki tangki septik, sebagian besar tidak memiliki dasar yang kedap air sehingga mampu menimbulkan kebocoran ke air tanah dan dapat pula mengalir menuju badan air (Widyarani et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut.

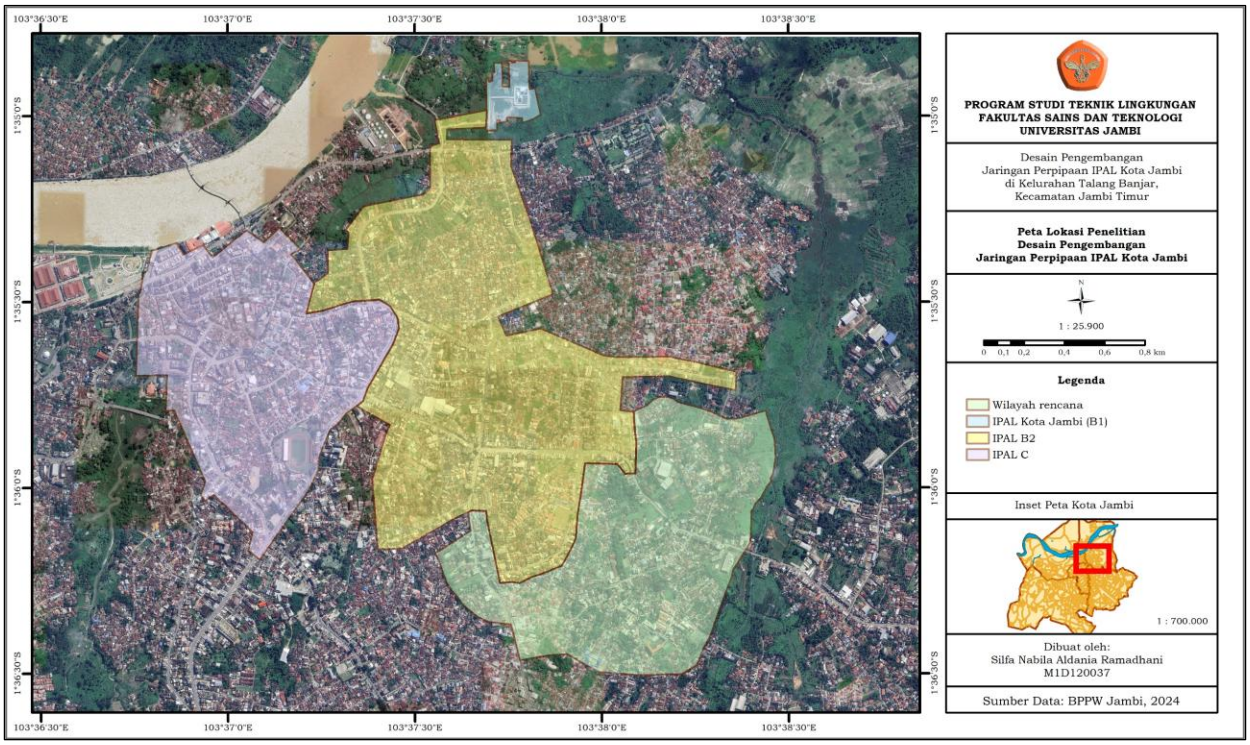
Salah satu solusi yang tepat untuk permasalahan air limbah domestik adalah dengan melakukan pengolahan air limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah domestik disalurkan dari sumber penghasil menuju ke bangunan IPAL melalui jaringan perpipaan tertutup sehingga dapat mengurangi kontaminasi air limbah terhadap air permukaan maupun air tanah. Pengolahan air limbah domestik di IPAL dinilai cukup efektif dalam menurunkan kadar zat pencemar hingga memenuhi baku mutu dan aman dialirkan ke badan air (Fadzry et al., 2020).

Kota Jambi telah membangun suatu sistem pengolahan air limbah domestik secara terpusat, yaitu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kota Jambi. Namun, cakupan pelayanan IPAL Kota Jambi saat ini tidak lebih dari 10% populasi Kota Jambi (MSMIP, 2019). Saat ini, area pelayanan IPAL hanya mencakup beberapa kelurahan yang berada di Kecamatan Jambi Timur dan Kecamatan Pasar Jambi. Dengan mempertimbangkan potensi peningkatan timbulan air limbah domestik akibat pertambahan penduduk yang dapat berdampak negatif terhadap kualitas air serta untuk meningkatkan kualitas pengelolaan air limbah domestik di Kota Jambi, maka diperlukan peningkatan cakupan layanan IPAL melalui perencanaan pengembangan.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 5 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Jambi tahun 2024 – 2044, Kecamatan Jambi Timur termasuk dalam area prioritas pengelolaan air limbah domestik terpusat yang terdiri atas kawasan perumahan dengan kepadatan tinggi, fasilitas umum dan sosial, perkantoran, serta perdagangan dan jasa. Sebagian area Kecamatan Jambi Timur telah termasuk ke dalam wilayah pelayanan IPAL Kota Jambi sehingga pada penelitian ini dilakukan penambahan cakupan pelayanan IPAL di area yang belum menjadi wilayah pelayanan. Pemilihan lokasi pengembangan juga mempertimbangkan kriteria bahwa lokasi IPAL harus berdekatan dengan area pelayanan (Wardhani et al., 2024). Oleh karena itu, lokasi pengembangan terpilih adalah di sebagian wilayah di Kelurahan Talang Banjar. Kelurahan Talang Banjar dipilih karena termasuk ke dalam daerah administrasi Kecamatan Jambi Timur serta berbatasan langsung dengan area pelayanan IPAL yang telah dibangun. Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan desain pengembangan jaringan perpipaan penyalur air limbah domestik menuju ke IPAL Kota Jambi dengan menambah cakupan pelayanan di sebagian Kelurahan Talang Banjar.

## 2. METODE PENELITIAN

Desain pengembangan jaringan perpipaan air limbah domestik dilakukan dengan penambahan cakupan area pelayanan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kota Jambi di Kelurahan Talang Banjar, Kecamatan Jambi Timur. Batas wilayah rencana ditunjukkan oleh area berwarna hijau pada Gambar 1.




Gambar 1. Peta Wilayah Perencanaan Pengembangan IPAL Kota Jambi
(*Sumber Data: BPPW Jambi, 2024)*

Proses desain pengembangan ini memerlukan data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari hasil observasi kondisi jalan dan bangunan pada wilayah pelayanan IPAL Kota Jambi serta wilayah rencana, yaitu Kelurahan Talang Banjar. Data sekunder meliputi data-data yang berkaitan dengan IPAL Kota Jambi sebagai acuan perencanaan, antara lain batas wilayah pelayanan, jumlah penduduk dan fasilitas umum, serta jaringan perpipaan yang ada. Selain itu, diperlukan juga data jumlah penduduk dan fasilitas umum di Kelurahan Talang Banjar serta peta topografi wilayah. Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui instansi terkait, yaitu BPPW Jambi, Dinas PUPR Kota Jambi, dan IPAL Kota Jambi, serta dari situs BPS Kota Jambi.

Penentuan periode desain perencanaan jaringan perpipaan didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, yaitu 20 (dua puluh) tahun (2025 – 2045). Tahapan desain yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Penentuan jalur perpipaan dan pembagian area pelayanan berdasarkan batas administrasi wilayah, kondisi topografi, dan jaringan jalan.
b. Proyeksi penduduk didasarkan pada data jumlah penduduk tahun 2010 – 2022. Metode yang digunakan terdiri dari metode aritmatika, metode geometri, metode eksponensial, dan regresi linear. Proyeksi fasilitas umum dilakukan dengan membandingkan jumlah fasilitas umum tahun 2024 dengan tahun akhir rencana berdasarkan hasil proyeksi penduduk.
c. Perhitungan debit air limbah serta perancangan jaringan perpipaan dan bangunan pelengkap mengacu pada Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) (Buku A dan Buku D) oleh Kementerian PUPR pada tahun 2018 serta beberapa referensi terkait.
d. Penyusunan rancangan anggaran biaya (RAB) dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 tahun 2016 tentang Analisis Harga Satuan Bidang Pekerjaan Umum serta Panduan Penyusunan Rencana

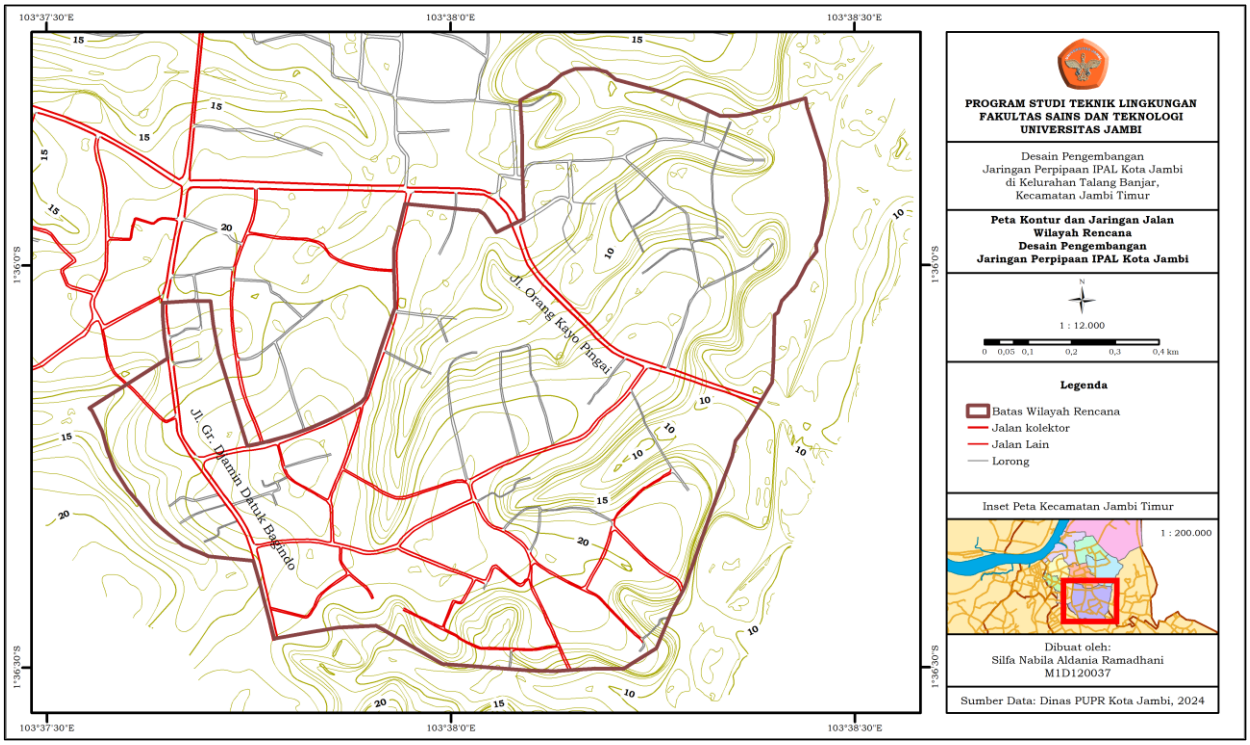
Anggaran Biaya SPALD-T Buku E oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018. Harga satuan dasar pada perhitungan RAB diperoleh dari Standar Satuan Harga di Kota Jambi tahun Anggaran 2023 serta perkiraan harga berdasarkan referensi terkait.

Hasil perancangan pengembangan disajikan dalam bentuk peta wilayah rencana, peta topografi, peta pembagian area pelayanan, hasil perhitungan dimensi pipa dan bangunan pelengkap, peta jaringan perpipaan, serta desain bangunan pelengkap. Penyajian hasil desain dilakukan menggunakan perangkat lunak antara lain *Microsoft Excel* dalam melakukan perhitungan proyeksi, dimensi pipa dan bangunan pelengkap, serta perhitungan rancangan anggaran biaya; *ArcGIS* untuk membuat peta wilayah rencana, peta topografi, dan peta kontur wilayah rencana; *SewerGEMS* untuk mendesain jalur aliran air limbah serta membuat jaringan pipa dan bangunan pelengkap air limbah; serta *AutoCAD* untuk menggambar desain bangunan pelengkap jaringan perpipaan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penentuan Jalur Perpipaan

Wilayah rencana pada penelitian ini merupakan sebagian area di Kelurahan Talang Banjar yang belum termasuk ke dalam cakupan pelayanan IPAL dengan luas wilayah 101,25 Ha atau setara dengan 75% dari luas total Kelurahan Talang Banjar, yaitu 135 Ha (BPS Kota Jambi, 2024). Peletakan jaringan pipa dilakukan mengikuti ruas jalan yang terdapat di wilayah rencana dan memperhatikan topografi wilayah rencana (Rosadi et al., 2017). Menurut Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 5 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Jambi tahun 2024 – 2044, terdapat dua ruas jalan besar di wilayah rencana yang merupakan jalan kolektor primer 2, yaitu Jalan Djamin Datuk Bagindo dan Jalan Orang Kayo Pingai. Pada kedua jalan ini, diletakkan pipa retikulasi utama yang mengalirkan air limbah domestik dalam jumlah besar. Selain kedua jalan tersebut, terdapat pula sejumlah jalan kecil dan lorong untuk peletakan pipa retikulasi dengan dimensi yang lebih kecil.



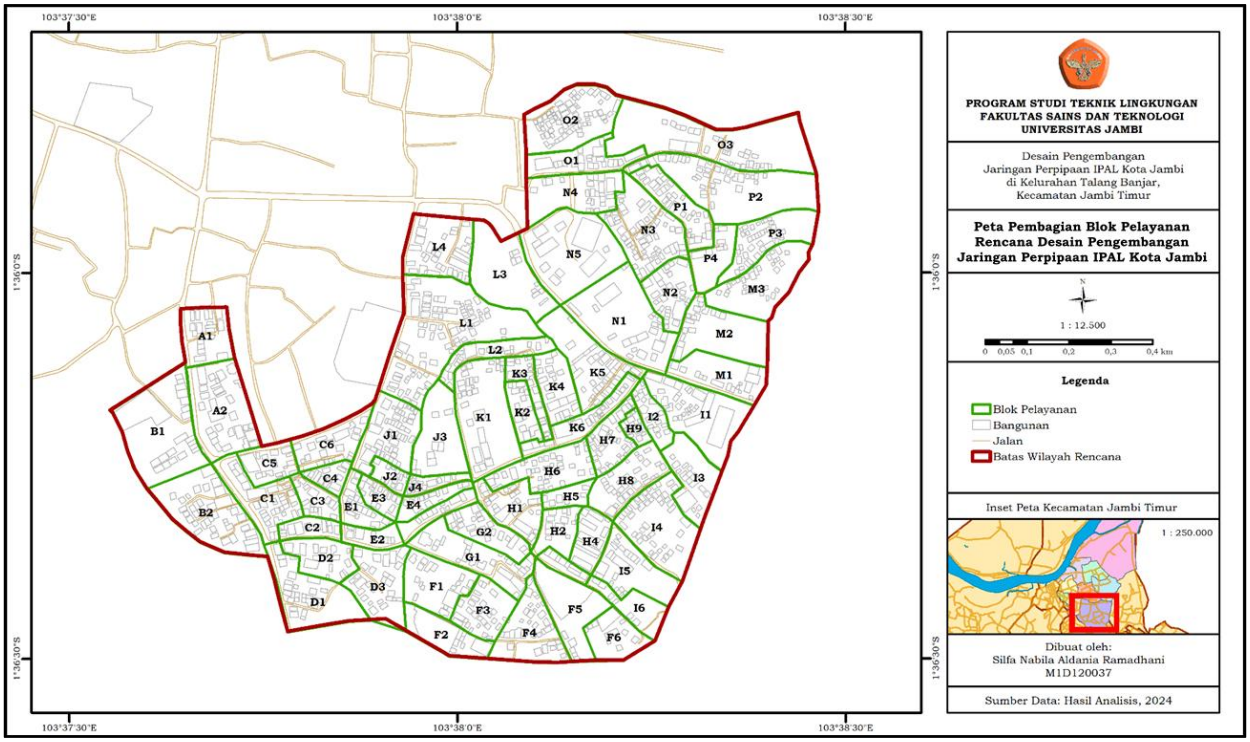

Gambar 2. Peta Kontur dan Jaringan Jalan
(*Sumber Data: Dinas PUPR Kota Jambi, 2024)*

Kondisi topografi wilayah rencana digunakan sebagai dasar penentuan arah aliran air limbah domestik. Prinsip pengaliran air limbah domestik didasarkan pada sistem gravitasi atau pengaliran air dari tempat dengan elevasi yang lebih tinggi menuju ke tempat dengan elevasi yang lebih rendah (Kurniawan et al., 2020). Kondisi topografi wilayah dapat ditunjukkan oleh garis-garis kontur yang menghubungkan titik-titik di

permukaan bumi yang memiliki elevasi yang sama (Afani et al., 2019). Berdasarkan peta kontur pada Gambar 2 elevasi permukaan wilayah rencana berada pada rentang 6 – 24 meter di atas permukaan air laut. Jarak antara garis-garis kontur yang renggang pada sebagian wilayah menunjukkan kemiringan tanah yang cenderung datar. Sementara itu, sebagian wilayah lain memiliki jarak garis kontur rapat yang menggambarkan kondisi kemiringan tanah cenderung curam pada wilayah tersebut (Rianto, 2023).

## 3.2 Pembagian Area Pelayanan

Area pelayanan jaringan perpipaan air limbah domestik terdiri dari beberapa blok, zona, dan titik pelayanan. Pembagian area pelayanan bertujuan untuk mempermudah dalam menentukan jalur aliran air limbah dan perhitungan dimensi jaringan perpipaan (Siregar et al., 2020). Berdasarkan pertimbangan kondisi permukaan tanah serta jaringan jalan, terdapat 70 blok pelayanan pada wilayah rencana seperti yang terdapat pada Gambar 3.



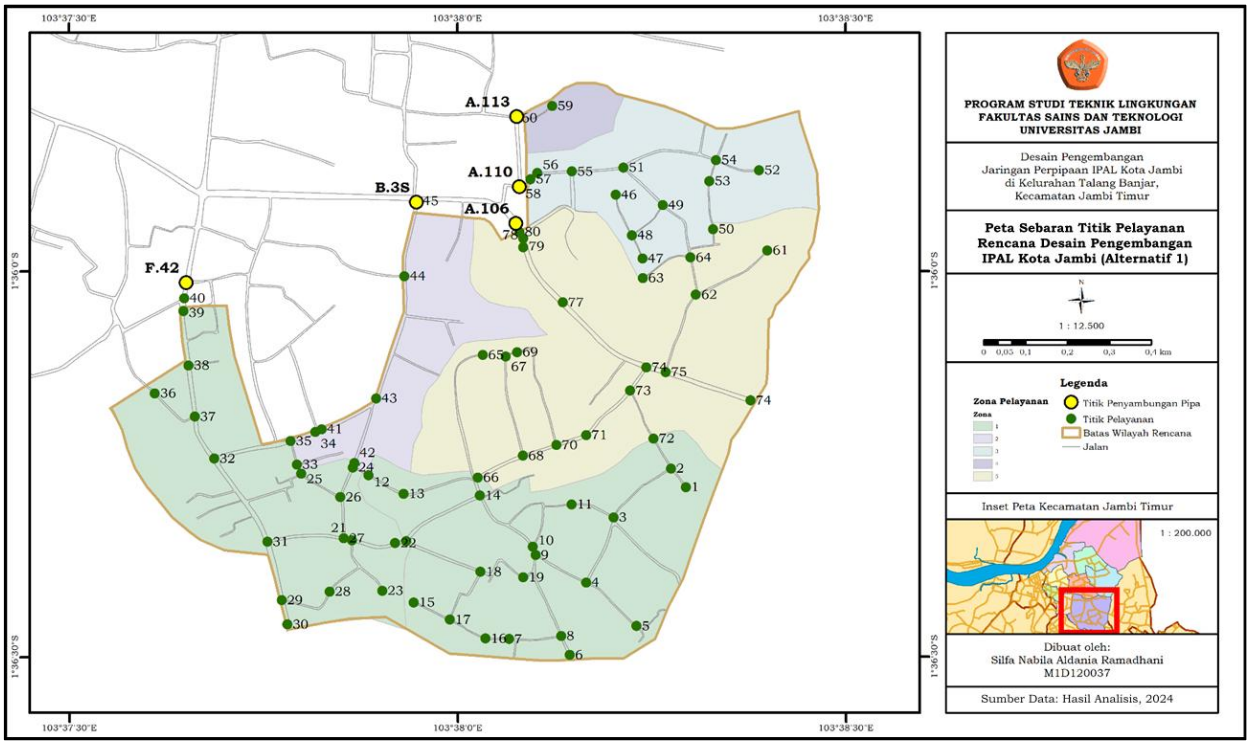

Gambar 3. Pembagian Blok Pelayanan
(*Sumber Data: Hasil Analisis, 2024)*

Keberadaan segmen pipa yang telah ada perlu diketahui sebagai penentu arah aliran sekaligus menjadi penghubung aliran air dari jaringan rencana menuju ke IPAL (Priambodo & Herumurti, 2020). Terdapat lima titik penghubung yang dipilih karena berada paling dekat dengan wilayah rencana dan memiliki dimensi pipa, *manhole,* serta elevasi yang cukup untuk penyambungan. Kelima titik ini juga menjadi titik akhir dari jaringan perpipaan rencana sekaligus menjadi dasar dalam penentuan zona pelayanan. Setiap zona memiliki satu jalur perpipaan yang mengalirkan air limbah domestik dari titik awal menuju titik penyambungan pipa pada zona tersebut.

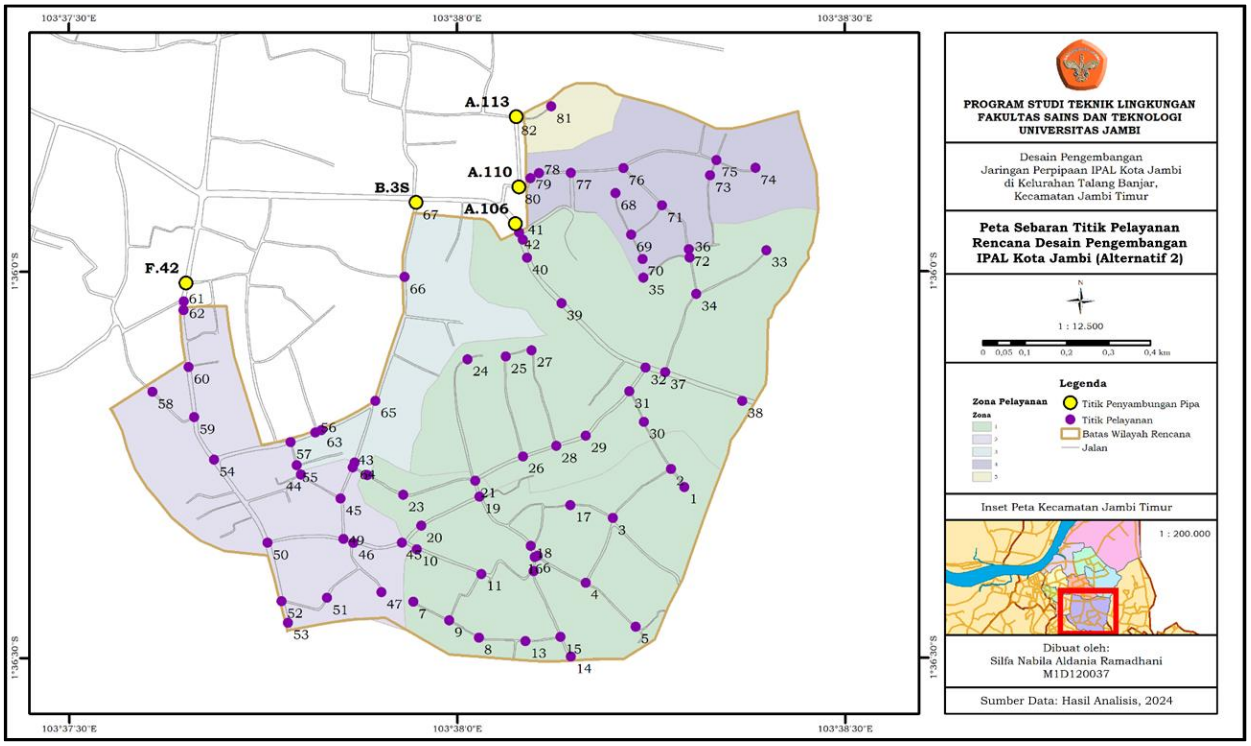
Pada perencanaan ini dirancang dua alternatif jaringan perpipaan yang dipilih berdasarkan keberadaan titik pelayanan, pertimbangan arah aliran air limbah domestik, serta keberadaan jalan (Rosadi et al., 2017). Sebelumnya telah dipaparkan bahwa terdapat dua jalan kolektor yang menjadi lokasi penanaman pipa retikulasi utama. Pada masing-masing alternatif, air limbah domestik yang berasal dari titik pelayanan terjauh akan dialirkan menuju ke salah satu jalan kolektor yang merupakan lokasi peletakan pipa retikulasi utama. Untuk memudahkan penentuan arah aliran, maka ditentukan titik pelayanan yang menjadi letak awal dan akhir dari segmen-segmen jaringan perpipaan.

Secara umum, jaringan perpipaan pada kedua alternatif didesain agar dapat mencakup hampir seluruh sumber penghasil air limbah domestik yang terdapat di wilayah rencana. Pada alternatif 1 terdapat 80 titik pelayanan dengan 71 segmen pipa yang tersebar di 5 zona.

Aliran air limbah dari titik pelayanan terjauh akan dialirkan menuju ke perpipaan utama di Jalan Djamin Datuk Bagindo. Pembagian zona dan titik pelayanan alternatif 1 ada pada Gambar 4. Sementara itu, pada alternatif 2 terdapat 82 titik pelayanan dengan 73 segmen pipa yang tersebar di 5 zona. Aliran air limbah dari titik pelayanan terjauh akan dialirkan menuju ke perpipaan utama di Jalan Orang Kayo Pingai. Pembagian zona dan titik pelayanan alternatif 2 ada pada Gambar 5.




Gambar 4. Pembagian Zona dan Titik Pelayanan Alternatif 1
(*Sumber Data: Hasil Analisis, 2024)*




Gambar 5. Pembagian Zona dan Titik Pelayanan Alternatif 2
(*Sumber Data: Hasil Analisis, 2024)*

## 3.3 Proyeksi Penduduk dan Fasilitas Umum

Proyeksi penduduk digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk tahun rencana (2025 – 2045). Berdasarkan pertimbangan standar deviasi dan faktor korelasi terhadap data jumlah penduduk dasar, dipilih hasil proyeksi penduduk metode regresi linear. Hasil proyeksi tersebut menunjukkan pertambahan jumlah penduduk yang sedikit setiap tahun. Hal tersebut dapat terjadi karena kepadatan penduduk Kelurahan Talang Banjar yang cukup tinggi sehingga peluang terjadinya pertambahan penduduk menjadi kecil (Kasman et al., 2020). Wilayah perencanaan yang digunakan pada penelitian ini hanya mencakup 75% dari luas total Kelurahan Talang Banjar. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa jumlah penduduk yang terdapat di wilayah rencana hanya berjumlah 75% dari jumlah penduduk total Kelurahan Talang Banjar. Hasil proyeksi penduduk terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Proyeksi Penduduk

| Tahun | Jumlah Penduduk Total Kel. Talang Banjar (Jiwa) | Jumlah Penduduk Wilayah Rencana (Jiwa) |
|---|---|---|
| 2025 | 14241 | 10675 |
| 2026 | 14246 | 10679 |
| 2027 | 14252 | 10683 |
| 2028 | 14258 | 10688 |
| 2029 | 14263 | 10692 |
| 2030 | 14269 | 10696 |
| 2031 | 14275 | 10700 |
| 2032 | 14280 | 10705 |
| 2033 | 14286 | 10709 |
| 2034 | 14292 | 10713 |
| 2035 | 14298 | 10717 |
| 2036 | 14303 | 10722 |
| 2037 | 14309 | 10726 |
| 2038 | 14315 | 10730 |
| 2039 | 14320 | 10734 |
| 2040 | 14326 | 10739 |
| 2041 | 14332 | 10743 |
| 2042 | 14337 | 10747 |
| 2043 | 14343 | 10751 |
| 2044 | 14349 | 10756 |
| 2045 | 14354 | 10760 |

Hasil proyeksi fasilitas umum menunjukkan kenaikan jumlah fasilitas umum yang tidak signifikan dengan jumlah yang tetap sama hingga akhir periode perencanaan kecuali fasilitas umum ruko. Hal ini disebabkan karena kenaikan jumlah penduduk yang hanya bertambah sedikit setiap tahun. Adapun jumlah fasilitas umum pada akhir tahun rencana (2045) adalah 418 unit yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Proyeksi Fasilitas Umum

| Fasilitas Umum | Jumlah Fasilitas Umum | |
|---|---|---|
| | Tahun 2024 | Tahun 2045 |
| Hotel | 1 | 1 |
| TK/RA/KB | 2 | 2 |
| SD Negeri | 6 | 6 |
| SD Swasta | 1 | 1 |
| MI | 1 | 1 |
| SLTP | 1 | 1 |
| SMU/SMK | 2 | 2 |
| Ruko/Rukan | 386 | 389 |
| Kantor | 1 | 1 |
| Toserba | 1 | 1 |
| Puskesmas | 1 | 1 |
| Klinik | 2 | 2 |
| Masjid | 2 | 2 |
| Mushola | 5 | 5 |
| Restoran | 3 | 3 |
| **Total** | **415** | **418** |

## 3.4 Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

Intensitas debit air limbah domestik dipengaruhi kebutuhan air sektor domestik dan non domestik pada suatu wilayah. Pada perencanaan ini, ditetapkan jumlah air limbah domestik rata-rata yang dihasilkan sebesar 80% dari kebutuhan air bersih (Budiman & Pangesti, 2020). Didapatkan total debit air limbah sektor domestik pada tahun 2045 adalah 14,944 liter/detik, sedangkan total debit air limbah sektor non domestik adalah 4,562 liter/detik, sehingga total debit air limbah domestik mencapai 19,506 liter/detik.

Hasil perhitungan tersebut menjadi dasar perhitungan debit rata-rata, debit infiltrasi, serta debit puncak untuk memperoleh debit desain suatu segmen pipa. Debit desain inilah yang digunakan dalam perancangan jaringan perpipaan. Perhitungan debit desain dilakukan untuk setiap segmen perpipaan di kedua alternatif. Rekapitulasi perhitungan debit terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

**ALTERNATIF 1**

| Zona | Panjang pipa (m) | Jumlah penduduk (jiwa) | Debit ($m^3$/detik) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Q rata-rata | Q puncak | Q infiltrasi | Q desain |
| 1 | 4785,76 | 4937 | 0,00985 | 0,02879 | 0,04683 | 0,07562 |
| 2 | 801,42 | 1235 | 0,00207 | 0,00604 | 0,00207 | 0,00811 |
| 3 | 1263,47 | 1471 | 0,00216 | 0,00630 | 0,00315 | 0,00946 |
| 4 | 91,80 | 291 | 0,00040 | 0,00118 | 0,00012 | 0,00130 |
| 5 | 2955,21 | 2826 | 0,00503 | 0,01471 | 0,01368 | 0,02839 |
| **Total** | **9897,66** | **10760** | **0,01951** | **0,05702** | **0,06585** | **0,12287** |

**ALTERNATIF 2**

| Zona | Panjang pipa (m) | Jumlah penduduk (jiwa) | Debit ($m^3$/detik) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Q rata-rata | Q puncak | Q infiltrasi | Q desain |
| 1 | 5494,75 | 5823 | 0,01075 | 0,03143 | 0,05657 | 0,08801 |
| 2 | 2141,50 | 1939 | 0,00413 | 0,01206 | 0,00872 | 0,02078 |
| 3 | 801,38 | 1235 | 0,00207 | 0,00604 | 0,00207 | 0,00811 |
| 4 | 1165,45 | 1471 | 0,00216 | 0,00630 | 0,00294 | 0,00924 |
| 5 | 94,20 | 291 | 0,00040 | 0,00118 | 0,00012 | 0,00130 |
| **Total** | **9697,28** | **10760** | **0,01951** | **0,05702** | **0,07042** | **0,12744** |

Hasil perhitungan debit menunjukkan persamaan pada perolehan debit rata-rata dan debit puncak kedua alternatif. Hal tersebut disebabkan karena perhitungan dua variabel tersebut hanya dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan fasilitas umum. Kedua alternatif memiliki jumlah penduduk dan fasilitas yang sama sehingga debit air limbah domestik serta non domestik sama dan menghasilkan total debit rata-rata yang sama. Total debit rata-rata yang sama berpengaruh pada kesamaan nilai debit puncak. Debit puncak dipengaruhi faktor puncak dan debit rata-rata yang keduanya memiliki nilai sama di kedua alternatif, sehingga menghasilkan intensitas debit puncak yang sama (Kurniawan et al., 2020).

Perbedaan hasil perhitungan terdapat pada total debit infiltrasi dan debit desain. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan pada pembagian jalur perpipaan yang kemudian mempengaruhi panjang saluran pada tiap segmen. Panjang saluran berpengaruh pada kuantitas debit infiltrasi. Pada debit rata-rata yang sama, semakin panjang suatu saluran maka akan semakin besar pula debit infiltrasi salurannya. Debit inflitrasi berasal dari aliran air hujan yang masuk ke pipa (Pangle et al., 2022). Kuantitas debit infiltrasi berpengaruh pada debit desain pada tiap segmen perpipaan.

## 3.5 Perancangan Jaringan Perpipaan

Jaringan perpipaan yang dirancang pada penelitian ini merupakan bagian dari sistem pengelolaan air limbah domestik terpusat dengan pengaliran air limbah domestik terpisah dari saluran air hujan (Obradović et al., 2023). Aliran air dalam saluran merupakan aliran parsial sehingga kedalaman air di dalam saluran dirancang hanya 0,8 kali dari diameter pipa. Sistem pengaliran dilakukan secara gravitasi dan bertekanan. Pada perencanaan ini, material pipa yang digunakan adalah PVC tipe SDR – 41. Nilai kekasaran *Manning* (n) pipa PVC adalah 0,009. Kecepatan aliran air harus memenuhi kriteria *self cleansing,* yaitu 0,6 – 3 m/detik. Kecepatan aliran yang terlalu kecil dapat menyebabkan deposisi padatan pada pipa, sedangkan kecepatan yang terlalu besar dapat menyebabkan gesekan pada pipa oleh partikel kasar pada air limbah (Adicita et al., 2020). Perancangan jaringan pipa dilakukan dengan melakukan perhitungan dimensi dan galian pipa dengan hasil tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Dimensi dan Galian Pipa

| Variabel | Alternatif 1 | Alternatif 2 |
|---|---|---|
| Debit air rata-rata pada aliran penuh ($m^3$/detik) | 0,00752 | 0,00818 |
| Diameter pipa (mm) | 110 – 200 | 110 – 250 |
| Kecepatan aliran (m/detik) | 0,61 – 3,44 | 0,65 – 3,27 |
| Kedalaman galian (m) | 0,86 – 11,86 | 0,86 – 11,93 |

Perhitungan dimensi pipa menunjukkan hasil yang berbeda di tiap variabel pada segmen pipa di kedua alternatif. Perbedaan ini dipengaruhi oleh debit desain, panjang saluran, dan kemiringan saluran *(slope)* pada setiap segmen. Diameter pipa dan kecepatan aliran dipengaruhi oleh kuantitas debit air limbah dan kemiringan saluran. Pada dasarnya, debit air limbah yang besar memerlukan ukuran pipa yang besar dan kecepatan aliran yang dihasilkan juga tinggi. Akan tetapi hal tersebut juga bergantung pada kemiringan saluran. Apabila kemiringan saluran besar, maka kecepatan aliran akan semakin besar sehingga memerlukan diameter yang lebih besar pula. Namun jika kemiringannya kecil, kecepatan aliran juga mengecil sehingga diperlukan diameter pipa yang lebih kecil agar dapat mengalir secara *self cleansing* (Basupi, 2020).

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan ukuran diameter pipa berada pada rentang 110 – 200 mm pada alternatif 1 dan 110 – 250 mm pada alternatif 2. Pemilihan ukuran pipa disesuaikan dengan debit aliran air limbah domestik pada tiap segmen. Debit yang besar memerlukan kapasitas pipa yang besar, sebaliknya debit yang kecil memerlukan kapasitas pipa yang kecil pula (Dewi et al., 2023). Ukuran pipa pada perencanaan ini tergolong kecil karena menyesuaikan dengan debit air limbah pada aliran penuh yang juga kecil. Rata-rata debit tiap segmen 0,00752 $m^3$/detik dan 0,00818 $m^3$/detik pada alternatif 1 dan 2. Kecepatan aliran air limbah yang mengalir antara 0,61 – 3,44 m/detik dan 0,65 – 3,27 m/detik. Angka tersebut memenuhi kriteria minimum *self cleansing*, yaitu 0,6 m/detik. Akan tetapi, ada beberapa segmen pipa dengan kecepatan melebihi kriteria maksimum, yaitu 3 m/detik. Oleh karena itu, diperlukan penambahan dimensi pipa atau peletakan *drop manhole* untuk mengurangi kecepatan aliran dan mencegah terjadinya korosi pada segmen-segmen pipa tersebut.

Perhitungan galian pipa dilakukan untuk mengetahui kedalaman penanaman pipa pada suatu saluran. Kedalaman galian pipa pada alternatif 1 berada di rentang 0,86 – 11,86 m, sedangkan pada alternatif 2 berada di rentang 0,86 – 11,93 m. Kedalaman maksimum dari kedua alternatif jaringan perpipaan tersebut tergolong cukup tinggi dikarenakan jaringan perpipaan didesain agar dapat menjangkau titik pelayanan terjauh yang memiliki elevasi permukaan tanah yang rendah. Ketika mencapai titik yang memiliki elevasi permukaan tanah lebih tinggi, kedalaman galian pipa menjadi dalam. Oleh karena itu, perlu dilakukan peletakkan pompa bertekanan untuk menghindari galian yang terlalu dalam serta membantu mengalirkan air limbah domestik dari tempat dengan elevasi rendah menuju ke tempat dengan elevasi yang lebih tinggi (Saldarriaga et al., 2024).

Pekerjaan galian pipa air limbah domestik dapat dilakukan melalui galian terbuka dan galian tertutup. Kedalaman galian pipa kurang dari 3 m menggunakan sistem galian terbuka. Sementara itu, kedalaman galian lebih dari 3 m menggunakan galian tertutup dengan metode *pipe jacking* (Kementerian PUPR, 2017).

## 3.6 Perancangan Bangunan Pelengkap

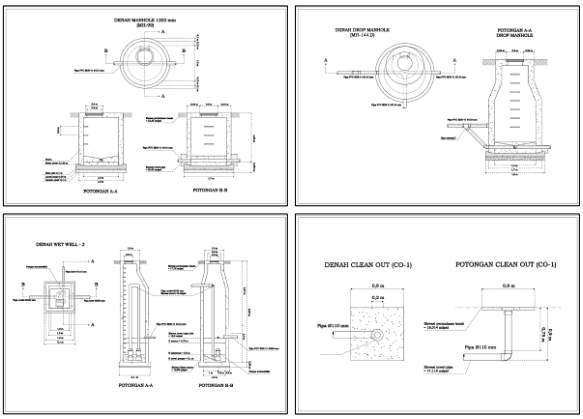
Sistem pengaliran air limbah domestik pada perencanaan ini dilakukan secara gravitasi dan bertekanan. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan beberapa jenis bangunan pelengkap untuk membantu proses pengaliran serta perawatan jaringan perpipaan air limbah domestik. Bangunan pelengkap terdiri dari *clean out, manhole,* dan *drop manhole* yang berfungsi sebagai akses untuk pemeliharaan saluran; *wet-well* (sumur pompa) dan pompa untuk membantu mengalirkan air limbah secara bertekanan; serta *force main* yang berfungsi menyalurkan air yang telah dipompa secara bertekanan dari *wet-well* menuju ke *manhole* setelahnya untuk dialirkan kembali secara gravitasi (Butler & Davies, 2004). Rekapitulasi jumlah bangunan pelengkap terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Bangunan Pelengkap

| Bangunan Pelengkap | Alternatif 1 | Alternatif 2 |
|---|---|---|
| *Manhole* 1200 mm | 25 | 30 |
| *Manhole* 1400 mm | 162 | 155 |
| *Drop Manhole* | 4 | 2 |
| *Clean Out* | 37 | 38 |
| Sumur Pompa | 4 | 4 |

Pada alternatif 1, terdapat 191 unit *manhole* terdiri dari 25 *manhole* diameter 1200 mm, 162 *manhole* diameter 1400 mm, serta 4 *drop manhole.* Jumlah *clean out* 37 unit. Pengaliran air limbah bertekanan menggunakan 4 unit *wet-well* dengan penampang persegi yang memiliki panjang sisi 1,2 – 1,5 m. Ukuran pipa bertekanan yang mengalirkan air limbah dari pompa menuju *force main* adalah 65 – 150 mm. Pompa yang digunakan berjenis *submersible pump* dengan spesifikasi pompa tertinggi memiliki kapasitas 0,02879 $m^3$/detik, *head* pompa 5,49 m, serta ukuran diameter pipa *discharge* 150 mm. Dimensi pipa *force main* terbesar untuk mengalirkan air limbah adalah 200 mm.

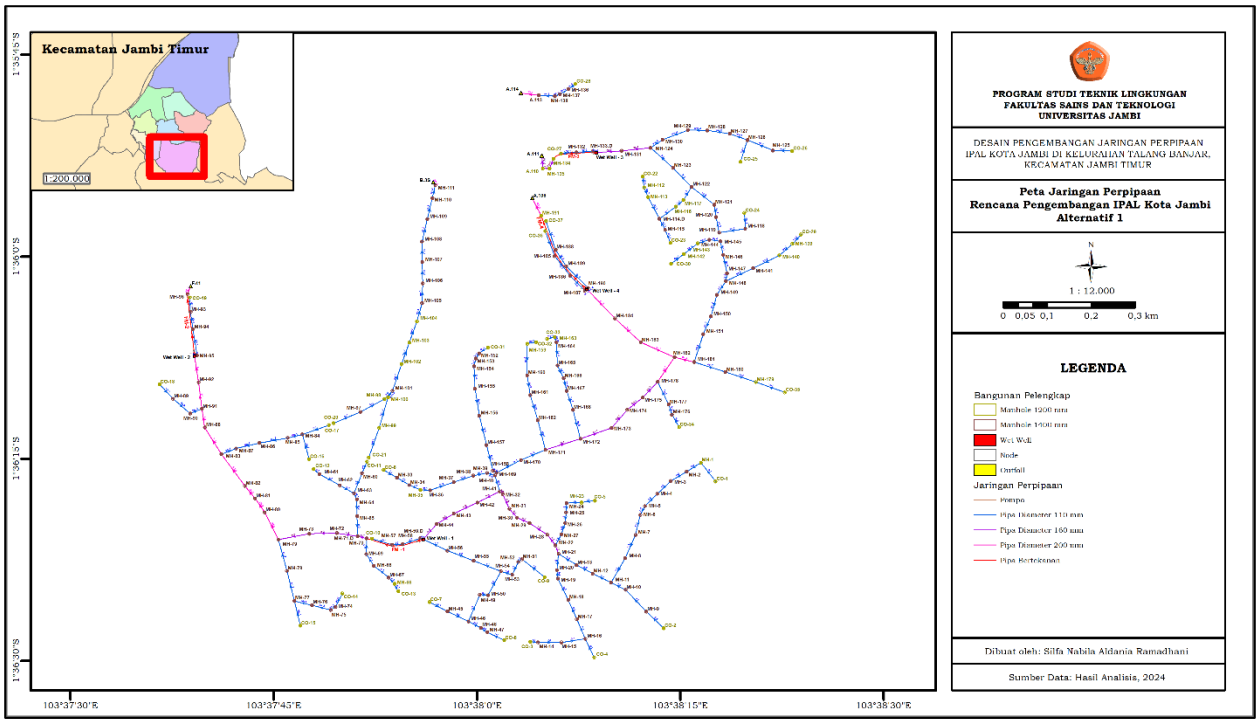
Pada alternatif 2, terdapat 187 unit *manhole* yang terdiri dari 30 *manhole* diameter 1200 mm, 155 *manhole* diameter 1400 mm, serta 2 unit *drop manhole.* Jumlah *clean out* 38 unit. Terdapat 4 sumur pompa yang memiliki panjang sisi 1,5 – 3 m. Ukuran pipa bertekanan yang mengalirkan air dari pompa ke *force main* adalah 150 – 300 mm. Kapasitas *submersible pump* tertinggi adalah 0,25725 $m^3$/detik dengan nilai *head* pompa 7,62 m dan ukuran diameter pipa *discharge* 300 mm. Dimensi pipa *force main* terbesar untuk mengalirkan air limbah adalah 350 mm.



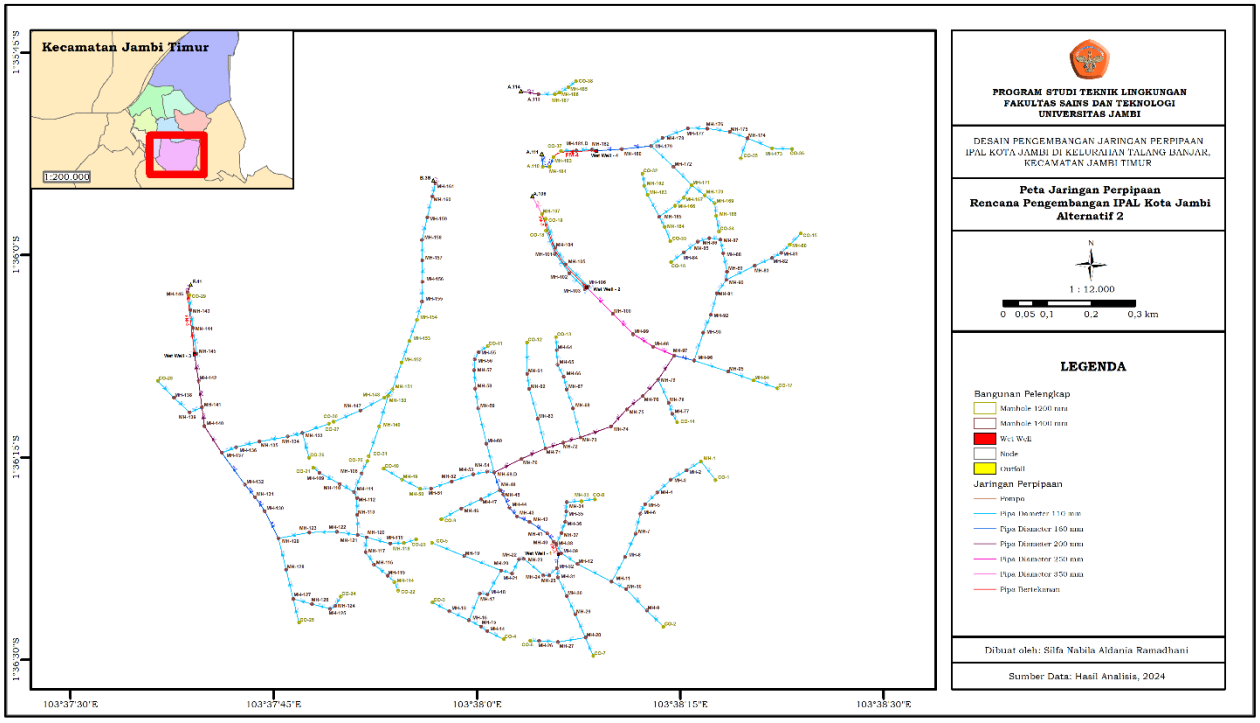

Gambar 6. Desain Bangunan Pelengkap
*(Sumber: Hasil Analisis, 2024)*

## 3.7 Pemilihan Alternatif

Pemilihan alternatif jaringan perpipaan dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dimensi beserta bangunan pelengkap yang digunakan pada kedua alternatif. Berikut adalah desain jaringan perpipaan masing-masing alternatif.




Gambar 7. Jaringan Perpipaan Alternatif 1
(*Sumber Data: Hasil Analisis, 2024)*




Gambar 8. Jaringan Perpipaan Alternatif 2
(*Sumber Data: Hasil Analisis, 2024)*

Berdasarkan hasil perhitungan dan perancangan, diperoleh kesamaan pada kedua alternatif, yaitu memiliki galian pipa yang cukup dalam, yaitu lebih dari 11 m sehingga membutuhkan bantuan pompa dalam mengalirkan air limbah domestik. Jumlah *wet-well* yang digunakan pada kedua alternatif sama (4 unit), tetapi terdapat perbedaan pada dimensi sumur serta spesifikasi pompa yang digunakan. Dimensi *wet-well* dan spesifikasi pompa yang digunakan pada alternatif 2 lebih besar dibandingkan alternatif 1. Hal tersebut diakibatkan oleh akumulasi debit air limbah domestik yang lebih besar pada alternatif 2, sehingga membutuhkan dimensi *wet-well* dan ukuran pipa yang lebih besar pula.

Pemilihan alternatif jaringan perpipaan juga mempertimbangkan dimensi pipa yang

akan disambungkan dengan pipa yang telah dibangun. Adapun diameter pipa yang ada berukuran 160 – 200 mm. Dimensi pipa alternatif 1 memiliki rentang ukuran yang cukup untuk disambungkan dengan perpipaan yang telah ada jika dibandingkan dengan alternatif 2. Ukuran pipa pada alternatif 1 yang menuju ke titik sambung memiliki ukuran yang sesuai, yaitu 110 – 200 mm. Dimensi pipa pada alternatif 2 melebihi dimensi pipa yang sudah ada, yaitu 350 mm dikarenakan debit air limbah yang besar. Jika air limbah dengan debit tinggi dialirkan menuju pipa dengan dimensi yang lebih kecil dari seharusnya, maka dapat mengakibatkan peningkatan kecepatan aliran air yang dapat menimbulkan gejolak tekanan *(water hammer)* dalam pipa sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan pada dinding pipa (Ahmed et al., 2024). Aliran air yang melebihi kapasitas pipa juga dapat menyebabkan saluran menjadi penuh atau timbul luapan air (Li et al., 2025). Dengan demikian, jaringan pipa yang terpilih adalah alternatif 1 karena sesuai jika disambungkan ke pipa yang sudah ada sebagai pengembangan dari jaringan perpipaan IPAL Kota Jambi.

### 3.8 Rancangan Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan rancangan anggaran biaya dari setiap pekerjaan pengembangan jaringan perpipaan IPAL Kota Jambi di Kelurahan Talang Banjar, didapatkan hasil perkiraan anggaran biaya yang diperlukan adalah senilai Rp 42.392.520.000,00. Rekapitulasi rancangan anggaran biaya terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya

| Uraian Pekerjaan | | Jumlah Harga |
|---|---|---|
| Pekerjaan Jaringan Perpipaan Galian Terbuka | Rp | 1.156.799.657,71 |
| Pekerjaan *Manhole* (Galian Terbuka) | Rp | 587.341.948,59 |
| Pekerjaan *Clean Out* | Rp | 54.375.799,35 |
| Pekerjaan *Jacking Pipe* dan *Manhole* (Galian Tertutup) | Rp | 34.258.284.809,03 |
| Pekerjaan *Drop Manhole* | Rp | 160.563.814,10 |
| Pekerjaan *Wet-well* | Rp | 1.217.716.535,03 |
| Pekerjaan *Force Main* | Rp | 415.378.196,77 |
| JUMLAH | Rp | 37.850.460.760,58 |
| Pajak-pajak (12%) | Rp | 4.542.055.291,27 |
| **Total** | **Rp** | **42.392.516.051,85** |
| **Dibulatkan** | **Rp** | **42.392.520.000,00** |

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain pengembangan jaringan perpipaan IPAL Kota Jambi di Kelurahan Talang Banjar, dipilih desain alternatif 1 yang mencakup 10,760 jiwa dan 418 unit fasilitas umum pada tahun 2045. Kuantitas timbulan air limbah domestik 19,506 l/detik. Panjang saluran 9897,7 m dengan rentang galian pipa 0,84 – 11,86 m. Pipa yang digunakan berjenis PVC SDR 41 dengan diameter 110 – 200 mm. Terdapat 191 *manhole,* 37 *clean out,* 4 *drop manhole,* serta 4 sumur pompa*.* Biaya pekerjaan jaringan pipa diperkirakan senilai Rp 42.392.520.000,00.

Hasil desain ini perlu dikaji ulang terutama terkait kedalaman galian pipa. Penanaman pipa dengan kedalaman yang tinggi dilakukan dengan metode galian tertutup yang dalam prosesnya lebih berisiko dan memerlukan biaya tinggi. Kedalaman galian pipa dapat diminimalisir dengan menambah sumur pompa *(wet-well)* jika galian pipa telah mencapai elevasi tertentu serta mengurangi area cakupan pelayanan pada wilayah dengan elevasi permukaan tanah yang rendah. Pengurangan kedalaman galian pipa dapat mempermudah pekerjaan galian pipa dan lebih hemat biaya.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Prasarana dan Pemukiman Wilayah Jambi, Dinas PUPR Kota Jambi, serta UPTD BLUD IPAL Kota Jambi yang telah membantu proses diskusi dan pengumpulan data.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Adicita, Y., Suryawan, I. W. K., & Apritama, M. R. (2020). Design of Centralized Wastewater Sewerage System in Small Lengkang Island, Batam City, Indonesia. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, *4*(1), 15–24. https://doi.org/10.23969/jcbeem.v4i1.2250

Afani, I. Y. N., Yuwono, B. D., & Bashit, N. (2019). Optimalisasi Pembuatan Peta Kontur Skala Besar Menggunakan Kombinasi Data Pengukuran Terestris dan Foto Udara Format Kecil. *Jurnal Geodesi Undip*, *8*(1), 180–189. https://doi.org/10.14710/jgundip.2019.22555

Ahmed, A. K. A., Shehata, R. W., & Abdel-wahed, T. (2024). Influence of Pipe Diameter and Material on Water Hammer in Piped Systems. *Journal of Advanced Engineering Trends*, *43*(2), 117–124. https://doi.org/10.21608/jaet.2022.165

688.1228

Badan Pusat Statistik Kota Jambi. (2024). *Kecamatan Jambi Timur Dalam Angka 2024.* Badan Pusat Statistik Kota Jambi.

Badan Pusat Statistik Kota Jambi. (2024). *Kota Jambi Dalam Angka 2024.* Badan Pusat Statistik Kota Jambi.

Basupi, I. (2020). Performance Analyses of Existing Sanitary Sewers with the Selection of Household Water-Saving Schemes. *Water Science & Technology*, *82*(11), 2400–2414. https://doi.org/10.2166/wst.2020.492

Budiman, A. T., & Pangesti, F. S. P. (2020). Perancangan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Penauan Kelurahan Kubangsari Cilegon. *JURNALIS*, *3*(2), 49–63. https://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/jls/article/view/1091

Butler, D., & Davies, J. W. (2004). *Urban Drainage, Second Edition*. Spon Press.

Dewi, F. R., Badriani, R. E., & Kartini, A. M. (2023). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah di Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. *Rekayasa*, *16*(3), 320–329. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.20016

Fadzry, N., Hidayat, H., & Eniati, E. (2020). Analisis COD, BOD dan DO pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Dinas PUP-ESDM Yogyakarta. *IJCR - Indonesian Journal of Chemical Research*, *5*(2), 80–89. https://doi.org/10.20885/ijcer.vol5.iss2.art5

Gubernur Jambi. (2022). K*eputusan Gubernur Jambi Nomor 1065 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Gubernur Jambi Nomor 594/BPKPD 7.1/2022 Tentang Penetapan Standar Satuan Harga di Lingkungan Pemerintah Provinsi Jambi Tahun Anggaran 2023*. Pemerintah Provinsi Jambi.

Kasman, M., Hadrah, & Ikhsan, R. (2020). Perencanaan Jaringan Pipa Sistem Penyaluran Air Buangan Terpusat (Off-Site System) di Kecamatan Pasar Jambi, Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, *3*(2), 51–57. https://doi.org/10.33087/daurling.v3i2.54

Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Laporan Riskesdas Provinsi Jambi 2018.* Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.* Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.* Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018a). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T), Buku A: Panduan Perencanaan Teknik Terinci Sub-sistem Pelayanan dan Sub-sistem Pengumpulan.* Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018b). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T), Buku D: Panduan Perencanaan Mekanikal dan Elektrikal SPALD-T.* Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018c). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T), Buku E: Panduan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya SPALD-T.* Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Indonesia: Metropolitan Sanitation Management Investment Project.* Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Kurniawan, H., Setiyohadi, I., & Hidayat, R. (2020). Analisis Sistem Jaringan Perpipaan Penyalur Air Limbah (Studi Kasus: Proyek Pengembangan Sistem Saluran Air Limbah di Pulau Batam Tahap I Kecamatan Batam Kota). *Media Ilmiah*

*Teknik Lingkungan*, *5*(2), 108–115. https://doi.org/10.33084/mitl.v5i2.1633

Li, P., Zhang, Y., Zhao, P., Gu, D., & Wang, S. (2025). Evaluation of Hydraulic Performance of Sewage Pipe Networks. *Water 2025*, *17*(159), 1–23. https://doi.org/10.3390/w17020159

Metropolitan Sanitation Management Investment Project. (2019). *Rencana Pengelolaan Lumpur Tinja Kota Jambi*. ADB Capacity Development Technical Assistance.

Obradović, D., Šperac, M., & Marenjak, S. (2023). Challenges in Sewer System Maintenance. *Encyclopedia*, *3*, 122–142. https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010010

Pangle, L. A., Diem, J. E., Milligan, R., Adams, E., & Murray, A. (2022). Contextualizing Inflow and Infiltration Within the Streamflow Regime of Urban Watersheds. *Water Resouces Research*, *58*(e2021WR030406), 1–19. https://doi.org/10.1029/2021WR030406

Priambodo, H. D. P., & Herumurti, W. (2020). Perencanaan Pengembangan Sistem Penyaluran Air Limbah Terpusat IPAL Sewon. *Jurnal Teknik ITS*, *9*(2), 196–202. https://media.neliti.com/media/publications/510102-none-aaf80a78.pdf

Rahmanissa, A., & Slamet, A. (2017). Perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang. *Jurnal Teknik ITS*, *6*(2), 147–151. https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25083

Rianto, D. J. (2023). Interprestasi Pemahaman Kontur Melalui Hasil Pemetaan Dengan Menggunakan Surfer. *Madaniya*, *4*(1), 216–228. https://doi.org/10.53696/27214834.375

Rosadi, W. S. S., Hartati, E., & Halomoan, N. (2017). Penentuan Jalur Pipa Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik dengan Weighted Ranking Technique (WRT) di Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *23*(2), 94–105. https://doi.org/10.5614/j.tl.2017.23.2.10

Saldarriaga, J., Herrán, J., Acevedo, A., & Iglesias-rey, P. L. (2024). Optimal Design of Series of Pipes in Sewer Systems Including Pumping Stations for Flat Terrains Terrains. *Urban Water Journal*, *21*(5), 615–625. https://doi.org/10.1080/1573062X.2024.2329086

Siregar, K. I., Hartati, E., & Halomoan, N. (2020). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor. *Jurnal Reka Lingkungan*, *8*(1), 27–37. https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v8i1.27-37

Wardhani, E., Siregar, F. H., Salsabila, A., Muhammad, F. D., Pujiastuti, O. Z., Indah, T. M., & Irmansyah, A. Z. (2024). Penentuan Alternatif Instalasi Pengolahan Air Limbah di Kelurahan Mekar Rahayu Kabupaten Bandung. *Jurnal Serambi Engineering*, *IX*(4), 10678–10687. https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/407

Wali Kota Jambi. (2024). P*eraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2024 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Jambi Tahun 2024-2044.* Pemerintah Kota Jambi.

Widyarani, Wulan, D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic Wastewater in Indonesia: Generation, Characteristics and Treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*, 32397–32414. https://doi.org/10.1007/s11356-022-19057-6

Yasmine, R. R., & Mardyanto, M. A. (2017). Design of the Wastewater Treatment System of an Office Building. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, *1*(2), 48–62. https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v1i2.15