

Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) di Kelurahan Kujangsari, Kota Bandung

Nico Halomoan*, Defa Abdul Barri

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

*Koresponden email: nicohalomoan@itenas.ac.id

Diterima: 24 November 2025

Disetujui: 5 Desember 2025

Abstract

Kujangsari Village is classified as an urban slum area located in Bandung Kidul District, Bandung City, with a total area of 1.3 km². Therefore, Kujangsari Village requires planning for a Domestic Wastewater Management System. One of the things that needs to be done is to solve the problem of domestic wastewater distribution by planning a Domestic Wastewater Management System (SPALD). Initial analysis shows that Kujangsari Village is suitable for service with a centralized SPALD at the settlement scale based on considerations of achieving safe sanitation quality. The planning was conducted by considering technical and financial aspects. Technical aspects include wastewater flow rate calculations, pipe dimensions, wastewater flow velocity, pipe excavation, wastewater treatment plant (WWTP) dimensions, and technical planning drawings. Financial aspects include the costs of constructing the wastewater collection and treatment system. The results of the centralized DWMS planning for Kujangsari Village indicate that the designed system will serve a population of 41,142 people with a pipeline network of 19,410 meters in length, utilizing pipes with diameters ranging from 110 to 267 millimeters. The wastewater will be treated in an Anaerobic Baffled Reactor (ABR) WWTP with a capacity of 7,345.24 m³/day. The estimated planning cost is IDR 15,812,591,574, with details of IDR 9,185,967,724 for domestic wastewater distribution and IDR 6,626,623,850 for the construction of the ABR wastewater treatment plant.

Keywords: wastewater, domestic wastewater management system, kujangsari village, anaerobic baffled reactor

Abstrak

Kelurahan Kujangsari merupakan kelurahan tergolong wilayah kumuh yang terletak di Kecamatan Bandung Kidul Kota Bandung dengan luas wilayah sebesar 1,3 km². Salah satu hal yang perlu dilakukan adalah menyelesaikan masalah penyaluran air limbah domestik dengan perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD). Analisis awal menunjukkan bahwa Kelurahan Kujangsari cocok dilayani dengan SPALD terpusat skala permukiman atas dasar pertimbangan untuk mencapai kualitas sanitasi yang aman. Perencanaan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis dan finansial. Aspek teknis meliputi perhitungan debit air limbah, dimensi pipa, kecepatan aliran air limbah, galian pipa dan dimensi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), dengan didukung gambar teknik perencanaan. Sedangkan aspek finansial mencakup biaya pembangunan sistem penyaluran dan pengolahan air limbah. Hasil dari perencanaan SPALD terpusat untuk Kelurahan Kujangsari ini menunjukkan bahwa, sistem yang dirancang akan melayani penduduk sebanyak 41.142 jiwa dengan saluran sepanjang 19.410 meter yang dialirkan melalui diameter pipa berukuran 110-267 mm. Air limbah tersebut akan diolah dalam IPAL *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan kapasitas sebesar 7.345,24 m³/hari. Estimasi biaya perencanaan ini adalah Rp 15.812.591.574, dengan rincian Rp 9.185.967.724 pada penyaluran air limbah domestik, dan Rp 6.626.623.850 pada pembangunan IPAL ABR.

Kata Kunci: air limbah, sistem pengelolaan air limbah domestik, kelurahan kujangsari, anaerobic baffled reactor

1. Pendahuluan

Sanitasi merupakan praktik yang mendorong perilaku hidup bersih dan sehat melalui pengelolaan lingkungan yang higienis, bertujuan utama untuk mencegah penyakit akibat kontaminasi [1]. Penyediaan fasilitas sanitasi bertujuan menciptakan lingkungan bersih, sehat, dan melindungi masyarakat dari penyakit akibat sanitasi buruk [2][3]. Selain itu, pertumbuhan populasi dan kepadatan penduduk di Indonesia secara langsung meningkatkan produksi limbah domestik, termasuk limbah tinja yang tidak terkelola dengan baik dan menjadi sumber pencemaran lingkungan serta ancaman kesehatan [4].

Permasalahan pengelolaan air limbah domestik di Indonesia masih menjadi tantangan serius. Masalah ini diperparah oleh praktik pembuangan limbah rumah tangga yang sering kali langsung dibuang ke lingkungan [5]. Perilaku Buang Air Besar Sembarangan (BABS) juga merupakan isu krusial bagi kesehatan masyarakat yang signifikan dengan persentase sebesar 9,36% atau setara 25 juta. Di perkotaan, layanan air limbah domestik masih lemah, hanya 69,36% yang terakses, dimana 11,12% diantaranya tergolong aman [6]. Maka dari itu, sesuai dengan RPJMN Tahun 2020-2024, pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) menjadi salah satu prioritas dalam upaya meningkatkan kualitas hidup masyarakat, dimana targetnya adalah mencapai 90% rumah tangga dengan akses sanitasi layak dan 15% dengan akses aman [6]. Sedangkan pada RPJMN periode berikutnya, yakni tahun 2025-2029, Indonesia menargetkan 0% untuk BABS dan 30% akses sanitasi aman [7].

SPALD adalah kesatuan kegiatan, prasarana, dan sarana untuk mengelola air limbah domestik. Sistem ini diklasifikasikan menjadi dua jenis; SPALD setempat (SPALD-S) dan SPALD terpusat (SPALD-T) [8][9]. Kawasan permukiman kumuh seringkali identik dengan kondisi lingkungan yang lebih rentan [10] [3]. Hal ini terutama disebabkan oleh permasalahan utama terkait ketersediaan infrastruktur lingkungan, khususnya fasilitas sanitasi yang tidak memadai [11]. Sementara itu, pengembangan SPALD sebagai infrastruktur perkotaan diarahkan pada sistem publik. Prioritas utama diberikan pada wilayah yang tidak terlayani saluran terpusat, khususnya di kawasan kumuh.

Kelurahan Kujangsari terletak di Kecamatan Bandung Kidul Kota Bandung, yang mana menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bandung tahun 2022-2042, Kelurahan ini telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Kota (KSK) permukiman kumuh, dimana area permukiman kumuh tersebut secara spesifik disebutkan dalam [12] terdapat pada wilayah RW 1, RW 3, dan RW 7. Mengacu pada hasil studi *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) yang tertulis dalam dokumen [13], Kelurahan Kujangsari termasuk wilayah dengan resiko sanitasi tinggi dengan nilai indeks risiko sanitasi pada bagian air limbah yaitu 59,6.

Mengingat permasalahan sanitasi yang masih ditemukan di permukiman kumuh, maka perencanaan SPALD di Kelurahan Kujangsari merupakan tujuan dari penelitian ini. Perencanaan SPALD ini sejalan dengan target RPJMN 2025-2029, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui perbaikan sanitasi dan mengurangi resiko kesehatan akibat limbah domestik.

2. Metode Penelitian

Pra-perencanaan SPALD-T

Tahapan pra-perencanaan SPALD-T yang dilakukan mencakup uraian sebagai berikut:

1. Proyeksi penduduk

Untuk mengestimasi debit air limbah domestik dalam kurun waktu 20 tahun mendatang, yakni hingga tahun 2043, metode aritmatika, digunakan dalam proyeksi penduduk untuk perencanaan ini. Hasil proyeksi dari masing-masing metode akan menjadi dasar untuk perhitungan faktor korelasi, standar deviasi, koefisien variasi, dan selisih koefisien variasi guna menentukan metode proyeksi penduduk terbaik.

2. Pemilihan teknologi pengolahan air limbah domestik

Pemilihan teknologi pengolahan yang akan digunakan berdasarkan pada beberapa kriteria yakni ketersediaan lahan, biaya konstruksi, biaya operasional, dan efisiensi removal [14]. Dimana jenis teknologi yang akan dilakukan pemilihan antara lain adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), *Anaerobic Biofilter*, dan *Aerobic Biofilter*.

Perencanaan SPALD-T

Tahapan perencanaan SPALD-T yang dilakukan mencakup uraian sebagai berikut:

1. Menentukan blok dan jalur pelayanan SPALD-T

Aspek-aspek yang menjadi pertimbangan dalam penentuan jalur dan blok pelayanan yaitu berupa topografi, jalan dan daerah pemukiman. Penentuan jalur pipa akan sangat bergantung pada kondisi topografi, mengingat sistem aliran yang digunakan akan memanfaatkan gravitasi. Perbedaan elevasi antar area menjadi pertimbangan utama. Untuk peletakan manhole dilakukan berdasarkan [8], yaitu setiap berjarak 100 meter dan ketika terdapat belokan pada jalur.

2. Menghitung debit timbulan air limbah domestik

Timbulan air limbah domestik yang dihitung diperoleh dari perbandingan persentase air limbah domestik dengan penggunaan air bersih serta telah diakumulasikan dengan debit infiltrasi saluran dan permukaan.

3. Menghitung dimensi pipa dan kecepatan aliran air limbah domestik
Jenis pipa yang akan digunakan dalam perencanaan ini adalah PVC dengan koefisien *manning* = 0,002. Perhitungan dimensi pipa dilakukan dengan mengacu pada debit air limbah pada setiap segmen pipa. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya disesuaikan dengan ketersediaan diameter pipa di pasaran seperti yang tersaji pada **Tabel 1**, dengan ketentuan diameter minimum sebesar 100 mm. adapun kecepatan aliran yang digunakan mengacu pada persyaratan teknis, yaitu berada pada rentang 0,6-3 m/detik [8].

Tabel 1. Katalog Pipa PVC

Diameter Luar	Diameter Dalam	
mm	inch	mm
48	1,5	40,8
60	2	51,8
76	2,5	67,8
89	3	78
114	4	100,8
140	5	126
165	6	147,2
216	8	195,4
267	10	241,6

Sumber: [15]

4. Menghitung kedalaman galian tanah
Analisis kedalaman galian dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian pelaksanaan pekerjaan di lapangan dengan ketentuan teknis yang berlaku. Kedalaman galian minimal pipa adalah 0,6 m [16].
5. Perencanaan teknologi pengolahan air limbah domestik
Desain unit IPAL yang direncanakan merupakan hasil pemilihan dari alternatif-alternatif yang telah dilakukan pada tahap pra-perencanaan.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam perencanaan ini dilakukan perhitungan RAB yang mengacu kepada [17]. Perkiraan biaya pekerjaan konstruksi ini dilakukan dengan menghitung Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Harga satuan mencakup biaya yang diperoleh dengan menganalisis harga satuan daerah (HSD) dan perhitungan koefisien untuk tenaga kerja, bahan dan peralatan. HSD ini mengacu kepada [18].

3. Hasil dan Pembahasan

Pra-perencanaan SPALD-T

1) Proyeksi Penduduk

Penentuan metode yang tepat untuk proyeksi penduduk dilakukan dengan perhitungan faktor korelasi, standar deviasi, koefisien variasi, dan selisih koefisien variasi. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk di perencanaan ini adalah aritmatika. Jumlah penduduk dan KK terlayani pada tahun 2043 yaitu 41.142 jiwa atau 7.155 KK.

2) Pemilihan Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik

Pemilihan teknologi pengolahan air limbah domestik didasarkan pada analisis ketersediaan lahan, biaya konstruksi, biaya operasional, dan efisiensi penyisihan [14]. Hasilnya, ABR ditetapkan sebagai teknologi terpilih dengan kriteria desain sebagai berikut [19]:

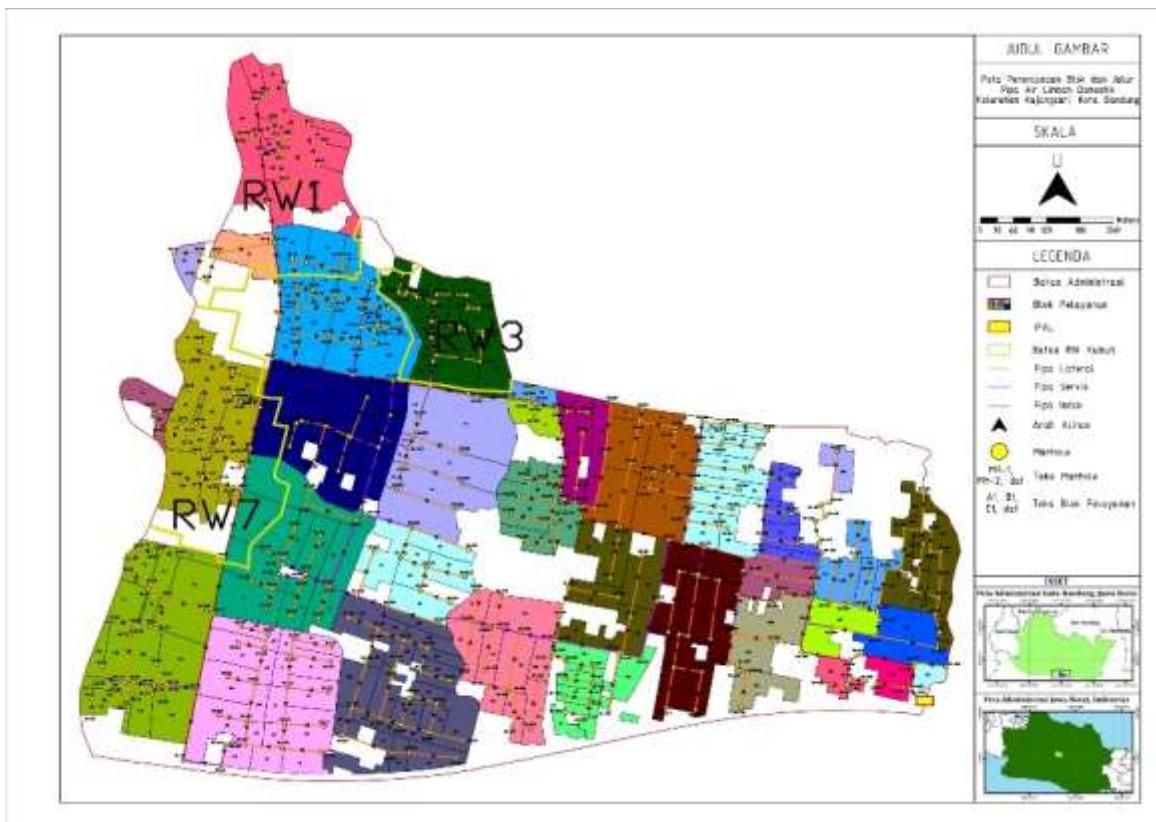
- Removal COD = 65-95%
- Removal BOD = 70-95%
- Kecepatan *upflow* = < 2 m/jam
- Beban organik = < 3,0 kg COD/m³.hari
- Waktu detensi = > 8 jam
- Panjang kompartemen = 50-60% kedalaman ABR

Perencanaan SPALD-T

1) Blok dan Jalur Pelayanan SPALD-T

Penentuan blok pelayanan dilakukan untuk mempermudah menghitung jumlah air limbah yang dihasilkan dari setiap blok. Wilayah yang menjadi blok pelayanan adalah wilayah permukiman yang memiliki akses jalan arteri, kolektor dan lokal. Adapun pada periode awal perencanaan SPALD-T di Kelurahan Kujangsari ini akan diprioritaskan pada wilayah kumuh, yaitu RW 1, RW 3, dan RW 7.

Penetapan prioritas ini didasarkan pada dokumen SSK Bandung 2020 yang mengarahkan pengembangan SPALD untuk kawasan kumuh. Peta blok dan jalur pelayanan SPALD-T Kelurahan Kujangsari dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Perencanaan Blok dan Jalur Pipa Air Limbah Domestik di Kelurahan Kujangsari
Sumber: [20]

2) Debit Timbulan Air Limbah Domestik

Perhitungan debit dilakukan untuk mengetahui kuantitas air limbah domestik yang akan disalurkan melalui pipa retikulasi dan induk. Debit yang dihitung adalah debit air limbah pada tahun 2043 sebagai periode terakhir perencanaan, hal ini bertujuan agar pipa yang direncanakan dapat menyalurkan dan menampung air limbah seiring dengan pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Jumlah debit timbulan air limbah domestik yang dihasilkan Kelurahan Kujangsari pada tahun 2043 dihitung dengan persamaan berikut [21]:

3) Dimensi Pipa dan Kecepatan Aliran Air Limbah Domestik

Penentuan dimensi saluran perpipaan air limbah domestik didasarkan pada perhitungan debit desain yang masuk ke setiap jalur pipa, yang bertujuan agar kapasitas desain saluran mampu melayani seluruh blok pelayanan hingga tahun 2043 sebagai periode akhir perencanaan. Dari hasil perencanaan dan perhitungan yang telah dilakukan, debit air limbah domestik sebesar $0,085 \text{ m}^3/\text{detik}$ akan dialirkan melalui sistem perpipaan sepanjang 19.410 meter yang dialirkan melalui diameter pipa berukuran 110-267 mm dan kecepatan berkisar 0,6-2,9 m/detik, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{total\, ABR} = 18,5 \text{ m}$$

- L_{tiap kompartemen} ABR yang direncanakan pada perencanaan ini memiliki rasio 1:2 dengan P_{tiap kompartemen} ABR, maka dari itu:

$$L_{tiap kompartemen ABR} = \frac{1}{2} \times 6,9 \text{ m}$$

$$L_{tian kompartemen ABB} = \sum 3,47 \text{ m}$$

- Kedalaman ABR yang direncanakan akan disamakan dengan kedalaman bak pengendap, maka dari itu:

$$H_{ABR} \equiv H_{total B}$$

Rekapitulasi perhitungan dimensi ABR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Dimensi ABR Kelurahan Kuijungsari

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Dimensi ABR Keduranan Kujangsari								
Bak Pengendap			ABR					
Lebar (m)	Panjang (m)	Kedalaman (m)	Jumlah kompartemen (unit)	Panjang Tiap Kompartemen (m)	Panjang Total (m)	Lebar Tiap Kompartemen (m)	Kedalaman (m)	
6,8	13,42	13,9	3	6,9	18,5	3,47	13,9	

IPAL ABR yang direncanakan akan ditempatkan pada elevasi terendah di Kelurahan Kujangsari. Penempatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem pengaliran air limbah domestik dengan gravitasi. Lokasi lahan yang direncanakan untuk pembangunan ABR dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **3**, sementara desain unit ABR yang direncanakan tersaji pada **Gambar 4**.

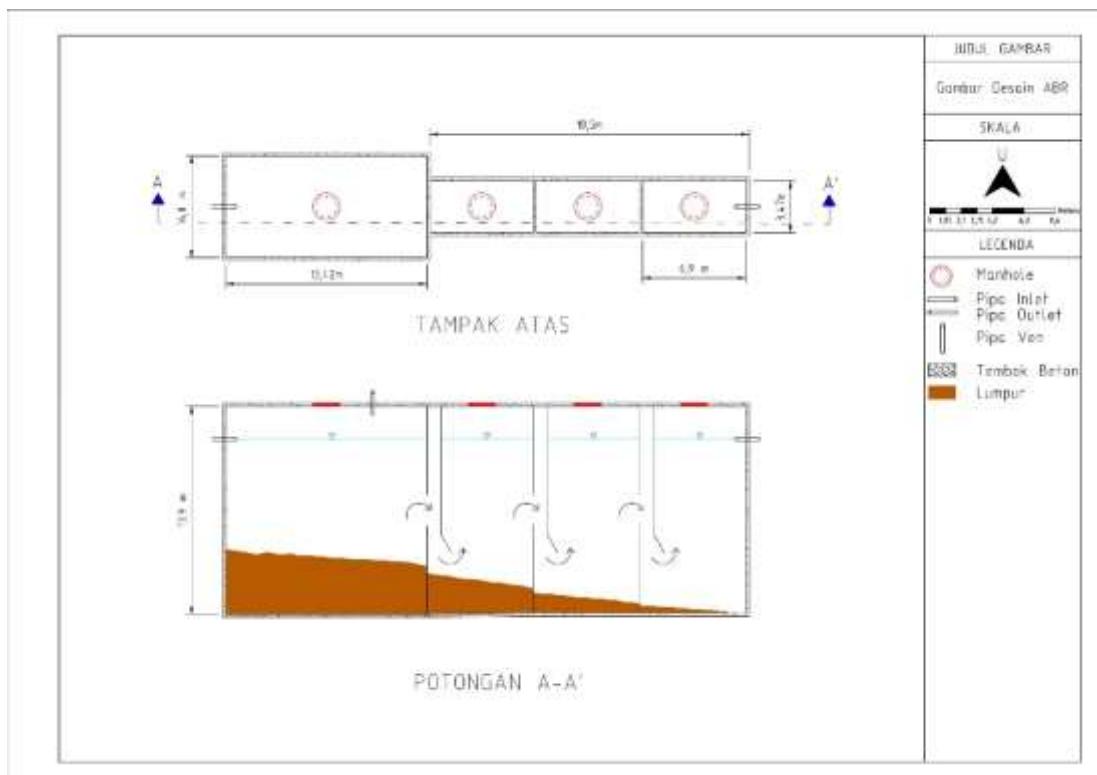


Gambar 2. Lahan yang Digunakan untuk Pembangunan ABR



Gambar 3. Peta Lokasi Pembangunan IPAL ABR

Sumber: Google Earth, 2025



Gambar 4. Desain Reaktor ABR

RAB

Lingkup pekerjaan pada perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik di Kelurahan Kujangsari terbagi menjadi tiga, yakni penggalian tanah, pemasangan pipa, dan penggerahan manhole. Sedangkan pada perencanaan IPAL ABR di Kelurahan Kujangsari terbagi menjadi dua, yakni penggalian tanah dan pembangunan unit IPAL ABR. Rekapitulasi RAB pada perencanaan ini dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan RAB untuk Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Kujangsari

No	Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A Penggalian Tanah					
1	Galian Tanah Sedalam > 3 m	m ³	20.036	21.249	425.737.174
2	Penimbunan Galian Tanah	m ³	20.036	90.620	1.815.634.532
3	Pemadatan Tanah	m ³	20.036	90.620	1.815.634.532
B Pemasangan Pipa					
1	Pemasangan Pipa PVC ø 4 inci = 110 mm	m	15.536	114.510	1.779.046.383
2	Pemasangan Pipa PVC ø 5 inci = 140 mm	m	1.325	156.825	207.714.631
3	Pemasangan Pipa PVC ø 6 inci = 165 mm	m	736	233.151	171.645.787
4	Pemasangan Pipa PVC ø 8 inci = 216 mm	m	466	371.341	173.044.674
5	Pemasangan Pipa PVC ø 10 inci = 267 mm	m	1.414	543.053	768.056.215
C Pengerajan Manhole					
1	Pengerjaan Manhole	Unit	431	2.771.150	1.194.365.822
D Rekapitulasi					
Penggalian Tanah					
Pemasangan Pipa					
Pengerjaan Manhole					
Jumlah					
Pajak (10%)					
Total					
9.185.967.724					

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan RAB untuk Pembangunan IPAL ABR di Kelurahan Kujangsari

No	Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A Penggalian Tanah					
1	Galian Tanah Sedalam > 3 m	m ³	3.043	21.249	64.656.123
B Pembangunan IPAL ABR					
1	Pembangunan IPAL ABR	m ³	1	5.959.547.376	5.959.547.376
C Rekapitulasi					
Penggalian Tanah					
Pembangunan IPAL					
Jumlah					
Pajak (10%)					
Total					
6.626.623.850					

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan, dapat disimpulkan bahwa SPALD-T di Kelurahan Kujangsari akan mengalirkan debit air limbah domestik sebesar 0,085 m³/detik dengan memanfaatkan gravitasi melalui pipa lateral dengan diameter 114–140 mm, pipa servis 114–165 mm, dan pipa induk 114–267 mm, menuju IPAL ABR dengan dimensi bak pengendap yakni 13,42 m × 6,8 m × 13,9 m dan masing-masing kompartemen berdimensi 6,9 m × 3,47 m × 13,9 m. Adapun total RAB untuk SPALD-T ini diperkirakan mencapai Rp 15.812.591.574, dimana Rp 9.185.967.724 dialokasikan untuk pembangunan sistem penyaluran, dan Rp 6.626.623.850 untuk pembangunan IPAL ABR.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. Prasetyo, A. Pangestu, dan Y. Defrindo, "Rencana Pembangunan Sanitasi Berbasis Lingkungan di Desa Dadi Sari Kabupaten Tanggamus," *Jurnal Teknik Sipil SENDI*, vol. 1, no. 1, hlm. 26–32, Jun 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/tekniksipil>
- [2] N. E. Soboksa, S. R. Gari, A. B. Hailu, dan B. M. Alemu, "Child Defecation, Feces Disposal Practices and Associated Factors in Community-led Total Sanitation Adopted Districts in Jimma Zone, Ethiopia," *Environmental Challenges*, vol. 3, Apr 2021, doi: 10.1016/j.envc.2021.100059.
- [3] W. Sukrisdiyanto dan E. S. Soedjono, "Strategi Penanganan BABS Melalui Penyediaan Sanitasi Sehat di Permukiman Semampir," *Jurnal Penataan Ruang*, vol. 18, no. 1, hlm. 53–59, Mei 2023, doi: 10.12962/j2716179x.v18i1.16713.
- [4] O. Soemarwoto, *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan, 1991.
- [5] M. Al Kholid, *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [6] Pemerintah Indonesia, *Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024*. 2020.
- [7] Pemerintah Indonesia, *Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029*. 2025.
- [8] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*. 2017.
- [9] Q. Uyun, E. Wardhani, dan N. Halomoan, "Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 2, hlm. 157–168, Jul 2019.
- [10] N. Shermin dan S. N. Rahaman, "Assessment of Sanitation Service Gap in Urban Slums for Tackling COVID-19," *Journal of Urban Management*, vol. 10, no. 3, hlm. 230–241, Sep 2021, doi: 10.1016/j.jum.2021.06.003.
- [11] K. Dwi Astuti, Panggi, dan B. Ika Mahendra, "Impact of Infrastructure Availability to the Level of Slum Area in Banyumanik District," *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, vol. 20, no. 1, hlm. 12–20, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/index>
- [12] Wali Kota Bandung, *Keputusan Wali Kota Bandung Nomor: 648/Kep.1227-DPKP3/2020 Tentang Penetapan Lokasi Kumuh dan Permukiman Kumuh di Kota Bandung*. 2020.
- [13] Pemerintah Kota Bandung, *Strategi Sanitasi Kota Bandung Tahun 2020*. 2020.
- [14] L. Sasse, *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA), 1998.
- [15] Ragam Pipa, "Tebal Pipa PVC JIS Komplit Semua Ukuran," <https://www.ragampipa.com/pipa-pvc/tebal-pipa-pvc-jis-komplit-semua-ukuran/> (Diakses 24 Juli 2025).
- [16] Moh. M. Hardjosuprapto, *Diktat Penyaluran Air Buangan (Rioleering)*. Bandung: ITB, 2000.
- [17] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. 2023.
- [18] Wali Kota Bandung, *Keputusan Wali Kota Bandung Nomor: 027/Kep.734-BKAD/2024 Tentang Standar Harga Satuan dan Standar Biaya Umum Tahun Anggaran 2025*. 2024.
- [19] B. Gutterer, L. Sasse, T. Panzerbieter, dan T. Reckerzügel, "Decentralized Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries," Bremen, 2009.
- [20] Badan Informasi Geospasial, "Peta per Wilayah," <https://tanahair.indonesia.go.id/portalweb/download/perwilayah> (Diakses, 12 Juni 2025).
- [21] K. I. Siregar, E. Hartati, dan N. Halomoan, "Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor," *Jurnal Reka Lingkungan*, vol. 8, no. 1, hlm. 26–35, Mar 2020.
- [22] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 8455-2017 Tentang Perencanaan Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Reaktor Anaerobik Bersekat (SRAB)*. Jakarta, 2017.
- [23] Widayani, D. R. Wulan, U. Hamidah, A. Komarulzaman, R. T. Rosmalina, dan N. Sintawardani, "Domestic wastewater in Indonesia: generation, characteristics and treatment," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, no. 22, hlm. 32397–32414, Feb 2022, doi: 10.1007/s11356-022-19057-6.
- [24] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 2398-2017 Tentang Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Pengolahan Lanjutan (Sumur Resapan, Bidang Resapan, Up Flow Filter, Kolam Sanita)*. Jakarta, 2017.