



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. Pahlawan Mustapa 23 Bandung 40124 Indonesia. Telepon : 022-7272215 ext 157 Fax 022-7202892
Web site : <http://www.itenas.ac.id> e-mail : itp@itenas.ac.id

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
256/A.01/TL-FTSP/Itenas/VII/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Rohimah
NRP : 252021051
Email : rohimah@mhs.itenas.ac.id

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Evaluasi Kinerja Jaringan Pipa Air Limbah Domestik di RW
11 Kelurahan Cibeureum, Kota Cimahi
Tempat : Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Cimahi
Waktu : 24 Juni 2024 s.d. 31 Juli 2024
Sumber Dana : Dana Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 8 Agustus 2025

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**EVALUASI KINERJA JARINGAN PIPA AIR LIMBAH
DOMESTIK DI RW 11 KELURAHAN CIBEUREUM,
KOTA CIMAHI**

KERJA PRAKTIK



Oleh:

ROHIMAH

252021051

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KERJA**

**EVALUASI KINERJA JARINGAN PIPA AIR LIMBAH DOMESTIK DI
RW 11 KELURAHAN CIBEUREUM, KOTA CIMAHI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Mata Kuliah Kerja Praktik (TLB-490) Pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun Oleh :

Rohimah

25-2021-051

Bandung, 7 Agustus 2025

Semester Genap 2024/2025

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing



**Ir. Rachmawati S.Dj. M.Env.Stud.,
Ph.D.**

NIDN/NIDK: 0408066601

Koordinator Kerja Praktek
7/8/25



Siti Ainun. S.T., S.Psi., M.Sc.

NIDN/NIDK: 0416087701

Ketua Program Studi



Dr. M. Ranga Sururi. S.T., M.T.

NIDN/NIDK: 0403047803

ABSTRAK

Nama : Rohimah
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Evaluasi Kinerja Jaringan Pipa Air Limbah Domestik di RW
11 Kelurahan Cibeureum, Kota Cimahi
Pembimbing : Ir. Rachmawati Sugihhartati Dj., M. Env. Stud., Ph. D.

Kelurahan Cibeureum merupakan salah satu wilayah di Kota Cimahi dengan jumlah penduduk yang padat dan sebagian besar tata guna lahannya berupa permukiman. Salah satu wilayahnya, yaitu RW 11, dilayani oleh Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) terpusat yang mengalirkan air limbah menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal dengan teknologi Anaerobic Baffled Reactor (ABR). Jaringan ini melayani 193 sambungan rumah (SR), termasuk RT 03 dengan 54 SR. Namun, pada beberapa titik sering terjadi permasalahan seperti penyumbatan akibat sampah dan aliran yang tidak lancar, sehingga menimbulkan bau tidak sedap dan potensi gangguan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jaringan pipa air limbah domestik di RW 11 melalui analisis kemiringan pipa, kedalaman galian, dan kecepatan aliran berdasarkan data perencanaan dan hasil perhitungan hidrolika. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil analisis dengan kriteria desain yang tercantum pada Permen PUPR No. 4 Tahun 2017. Hasil evaluasi menunjukkan adanya beberapa segmen pipa yang tidak memenuhi kriteria kecepatan minimum dan kemiringan yang disyaratkan, sehingga berpotensi menyebabkan pengendapan dan penyumbatan. Rekomendasi yang diberikan meliputi perbaikan kemiringan pipa, optimalisasi kedalaman galian, serta penambahan atau perbaikan sistem penggelontoran untuk meningkatkan kinerja pengaliran.

ABSTRACT

Nama : Rohimah
Study Program : Environmental Engineering
Judul : Evaluation Performance of Domestic Wastewater Pipeline
Network in RW 11, Cibeureum, Cimahi City
Pembimbing : Ir. Rachmawati Sugihhartati Dj., M. Env. Stud., Ph. D.

Cibeureum Subdistrict is one of the densely populated areas in Cimahi City, with most of its land use dominated by residential areas. One of its neighborhoods, RW 11, is served by a centralized Domestic Wastewater Management System (SPALD) that channels wastewater to a communal Wastewater Treatment Plant (WWTP) utilizing Anaerobic Baffled Reactor (ABR) technology. This system serves 193 house connections (SR), including 54 SR in RT 03. However, several points in the network often experience problems such as blockages caused by solid waste and poor flow, leading to unpleasant odors and potential public health risks. This study aims to evaluate the performance of the domestic wastewater pipeline network in RW 11 through the analysis of pipe slope, excavation depth, and flow velocity based on design data and hydraulic calculations. The evaluation was carried out by comparing the analysis results with the design criteria stated in the Indonesian Ministry of Public Works and Housing Regulation No. 4 of 2017. The results indicate that several pipe segments do not meet the required minimum velocity and slope criteria, potentially causing sedimentation and blockages. Recommendations include adjusting pipe slopes, optimizing excavation depths, and improving or adding flushing systems to enhance flow performance.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air limbah merupakan air sisa dari suatu hasil usaha dan/atau kegiatan tertentu. Sedangkan, air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia, dan berhubungan dengan pemakaian air di rumah tangga (Permen LHK, 2016). Air limbah domestik mengandung bahan kimia dari aktivitas rumah tangga. Air limbah domestik harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan serta lingkungan (South & Nazir, 2016). Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) berfungsi untuk mengalirkan air limbah menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga tidak terjadi pencemaran terhadap lingkungan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Suatu permukiman memerlukan SPAL untuk menyalurkan air limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari, seperti mandi, mencuci pakaian, dan buangan toilet. Salah satu wilayah yang memiliki Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik (SPALD) menuju IPAL adalah Rukun Warga (RW) 11 Kelurahan Cibeureum, Kota Cimahi. SPALD pada RW 11 menyalurkan air limbah dari 193 Sambungan Rumah (SR), sedangkan pada RT 03 menyalurkan air limbah dari 54 SR. Jaringan pipa pada SPALD ini mengalirkan air dari SR menuju IPAL (DPKP Cimahi, 2018). Permasalahan sering terjadi di lapangan pada jaringan air limbah di RT 03 RW 11, yaitu tersumbatnya aliran air akibat adanya sampah, sehingga menyebabkan air limbah meluap, dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Saluran air yang kotor dan tersumbat, dapat menjadi tempat berkembang biak vektor penyakit (Hasnidar, 2020). Maka dari itu, diperlukan perencanaan dan perhitungan yang sesuai dengan ketentuan teknis mengenai pengaliran air limbah dalam pipa, agar tidak terjadi endapan dan sumbatan sistem jaringan perpipaan air limbah (Kurniawan, Setiyohadi, & Hidayat, 2020).

Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dilakukan evaluasi terhadap aspek hidrolis berupa kemiringan pipa, kedalaman galian, dan kecepatan pengaliran. Evaluasi dilakukan dengan melakukan analisis perbandingan antara kemiringan pipa dan kedalaman galian dari data perencanaan SPAL Terpusat Skala Kawasan RW 11 Cibeureum, dengan hasil perhitungan hidrolika dan kriteria desain yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) No. 4 tahun 2017. Pada kecepatan aliran dilakukan analisis perbandingan antara hasil perhitungan hidrolika dengan kriteria desain kecepatan aliran yang tercantum pada Permen PUPR No. 4 tahun 2017. Adapun manfaat dari evaluasi terhadap jaringan pipa air limbah, yaitu untuk memberikan rekomendasi peningkatan kinerja jaringan pipa air limbah, sehingga sanitasi dan kesehatan masyarakat dapat terjaga.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari kerja praktik ini adalah untuk mengevaluasi kinerja jaringan pipa air limbah domestik di RW 11 Kelurahan Cibeureum, Kota Cimahi agar memastikan sistem pembuangan air limbah berfungsi dengan baik, sehingga sanitasi dan kesehatan masyarakat dapat terjaga. Adapun tujuan dalam kegiatan kerja praktik ini yaitu :

1. Mengevaluasi kemiringan pipa;
2. Mengevaluasi kedalaman galian; dan
3. Mengevaluasi kecepatan aliran.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari kegiatan kerja praktik ini meliputi :

1. Kerja praktik dilakukan di Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Cimahi dan Unit Pelaksana Teknis (UPT) SPALD Kota Cimahi;
2. Lokasi penelitian berada di RT 03 RW 11 Kelurahan Cibeureum, Kota Cimahi yang pemeliharaan jaringannya dikelola oleh UPTD SPALD Kota Cimahi;
3. Melakukan perhitungan hidrolika terhadap kemiringan, kedalaman galian, dan kecepatan aliran pipa air limbah domestik di RW 11;

4. Melakukan perbandingan antara kemiringan pipa, kedalaman galian, dan kecepatan aliran pada jaringan pipa air limbah domestik di RW 11 dengan kriteria desain yang ditetapkan oleh Permen PUPR No. 4 tahun 2017; dan
5. Perhitungan dilakukan pada pipa lateral dan servis, tanpa memperhitungkan pipa persil.

1.4 Metodologi

Metodologi adalah cara atau prosedur yang akan dilakukan dalam mencapai suatu tujuan dari suatu penelitian atau perencanaan. Metodologi pada kegiatan evaluasi ini dibuat agar pengerjaannya dapat berlangsung terarah dan sistematis. Metode yang digunakan pada kegiatan evaluasi ini adalah deskriptif, komparatif, dan matematis. Tahapan dalam pelaksanaan evaluasi kinerja jaringan pipa dimulai dengan studi literatur, observasi lapangan, pengumpulan data primer dan data sekunder, analisis dan pengolahan data, serta penarikan kesimpulan dan saran. Secara umum tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.

Adapun penjelasan terkait tahapan evaluasi kinerja jaringan pipa air limbah, adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penyusunan laporan ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara dan observasi lapangan mengenai jaringan air limbah di lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari beberapa pihak instansi terkait. Data sekunder yang diperlukan berupa peta administrasi, topografi, tata guna lahan, data kependudukan (jumlah penduduk dan kepadatan penduduk), data jumlah SR, peta sistem penyaluran air limbah, dan data jaringan pipa eksisting. Data, jenis data, dan metode yang diperlukan ditunjukkan melalui **Tabel 1.1**.

2. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data pada evaluasi ini dilakukan dengan melakukan perhitungan hidrolika terhadap kemiringan pipa, kedalaman galian, dan

kecepatan aliran. Sedangkan analisis data dilakukan dengan menganalisis perbandingan antara hasil perhitungan hidrolika dengan kriteria desain yang sudah ditentukan sehingga dapat diketahui kemampuan masing-masing pipa dalam mengalirkan air limbah menuju IPAL.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan kerja praktik ini, adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang pendahuluan. Pendahuluan berisi sub-bab yang terdiri dari, latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, metodologi, serta sistematika penulisan laporan kerja praktik. Bagian latar belakang merangkum penjelasan mengenai alasan memilih judul dan pokok permasalahannya. Untuk lebih memperjelas latar belakang, dikemukakan maksud dan tujuan, ruang lingkup, serta metodologi. Kemudian, diakhiri dengan sistematika penulisan yang menggambarkan sistematika penyusunan penulisan laporan kerja praktik.

BAB II GAMBARAN UMUM

Bab ini menjelaskan secara rinci mengenai gambaran umum lokasi penelitian. Gambaran umum berisi data-data berupa, topografi, kondisi sanitasi, tata ruang, dan kependudukan di wilayah tersebut.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

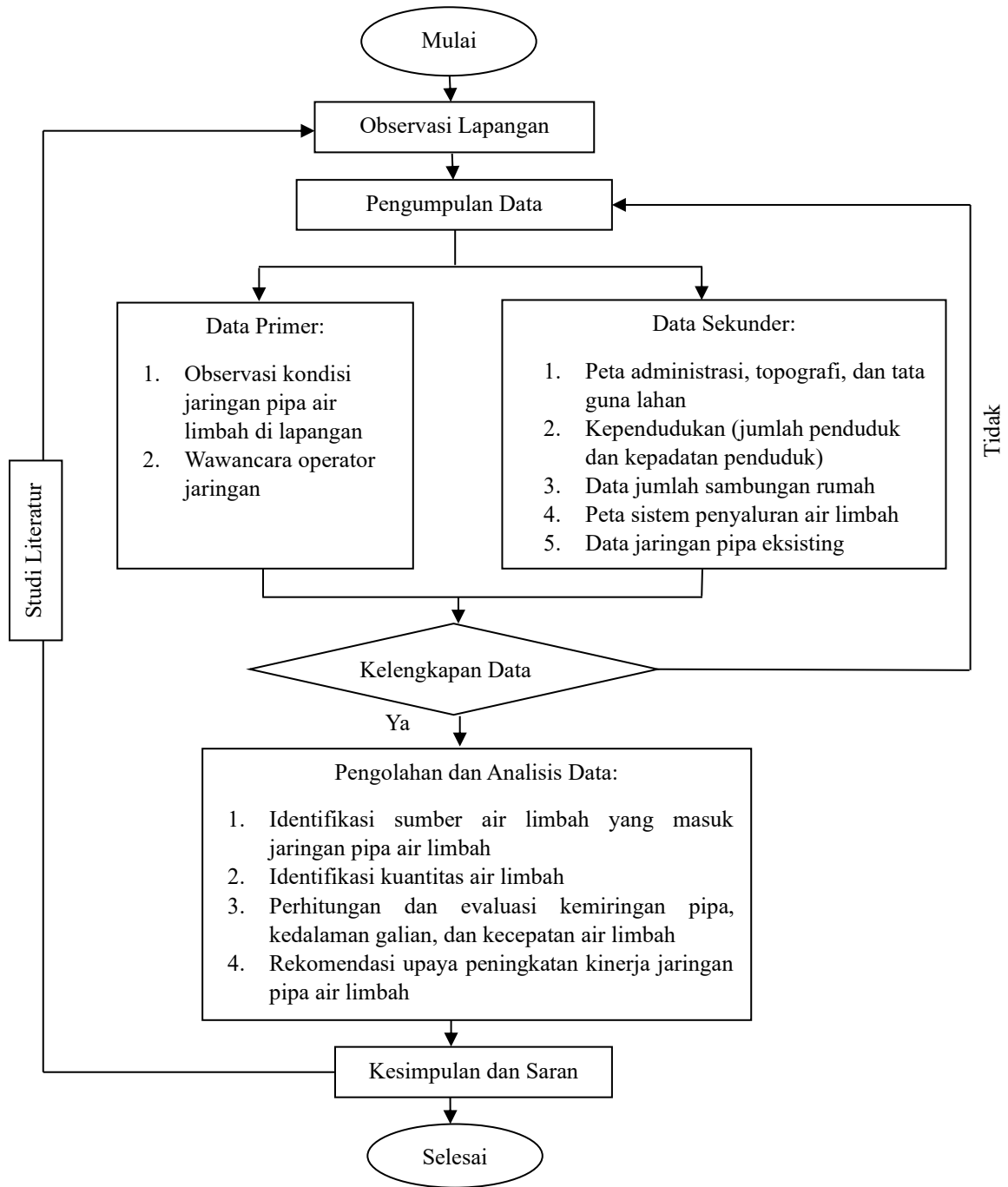
Bab ini menggambarkan studi literatur terkait saluran air limbah dan SPALD yang dijadikan acuan dalam melakukan evaluasi terhadap jaringan pipa air limbah domestik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil analisis dari evaluasi kinerja jaringan pipa air limbah domestik, berupa hasil analisis perbandingan antara data perencanaan dengan perhitungan, dan kriteria desain yang ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari bab hasil dan pembahasan dan memberikan saran berdasarkan hasil evaluasi untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 1. 1 Diagram Alir Pelaksanaan Kerja Praktik

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 1. 1 Data, Jenis Data, dan Metode yang Diperlukan

No.	Data yang Diperlukan	Kegunaan Data	Jenis Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Metode Pengolahan Data	Rumus	Metode Analisis Data
1	Gambaran operasional dan pemeliharaan jaringan pipa air limbah RW 11 Cibeureum	Mengidentifikasi proses kinerja jaringan pipa air limbah	Primer	Operator IPAL RW 11	Studi dokumen, wawancara, dan observasi lapangan	Deskriptif	-	Deskriptif
2	Data administrasi Kelurahan Cibeureum	Mengetahui batas administrasi antar RW, dan melakukan pemetaan jaringan pipa air limbah	Sekunder	Profil Kelurahan Cibeureum, 2023; Hardjosuprpto, 2000; dan Permen PUPR No. 4 tahun 2017	Studi dokumen	Deskriptif dan matematis	$\text{Kemiringan pipa} = \frac{\text{Elevasi dasar pipa awal} - \text{Elevasi dasar pipa akhir}}{\text{Jarak antar saluran}}$ $\text{Kedalaman galian} = \text{Elevasi tanah} - \text{Elevasi Pipa}$ $\text{Kecepatan minimum} = V_{Full} \times \frac{V_m}{V_f}$	Deskriptif dan komparatif
3	Peta topografi Kelurahan Cibeureum	Mengetahui elevasi tanah pada wilayah tersebut dan menghitung kemiringan pipa untuk dibandingkan dengan kriteria desain	Sekunder					
4	Data kependudukan	Menghitung debit air limbah untuk dibandingkan dengan kriteria desain	Sekunder					
5	Peta tata guna lahan Kelurahan Cibeureum	Mengetahui peruntukan lahan di wilayah tersebut	Sekunder	Shapefile Kota Cimahi	Penginderaan jauh, studi dokumen, dan observasi lapangan	Deskriptif	-	Deskriptif
6	Data Jumlah SR	Menghitung persentase	Sekunder	DPKP Cimahi, 2018	Studi dokumen	Deskriptif	-	Deskriptif

No.	Data yang Diperlukan	Kegunaan Data	Jenis Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Metode Pengolahan Data	Rumus	Metode Analisis Data
		pelayanan SPALD di wilayah tersebut						
7	Data Jaringan Pipa Air Limbah Eksisting	Mengevaluasi jaringan air limbah eksisting, seperti letak <i>manhole</i> , jarak antar saluran, kemiringan tanah, kemiringan pipa	Sekunder	DPKP Cimahi, 2018	Studi dokumen, observasi lapangan	Deskriptif	-	Deskriptif dan komparatif
8	Data Sanitasi Masyarakat	Mengidentifikasi kondisi sanitasi di wilayah tersebut	Sekunder	Dinas Lingkungan Hidup Kota Cimahi, 2023	Studi dokumen	Deskriptif	-	Deskriptif

Sumber: Hasil Analisis, 2024

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap kinerja jaringan air limbah RT 03 RW 11 Kelurahan Cibeureum, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi kemiringan pipa menunjukkan bahwa 31% segmen pipa memiliki kemiringan yang tidak sesuai dengan data perencanaan, sedangkan 69% lainnya menunjukkan kesesuaian;
2. Sebanyak 80% kedalaman galian pipa yang dievaluasi tidak memenuhi kriteria desain yang ditetapkan oleh Permen PUPR No. 4 tahun 2017, yaitu sebesar 1 - 1,2 m. Hal tersebut dikarenakan penggalian disesuaikan dengan kondisi lahan galian; dan
3. Terdapat 34 jalur pipa yang kecepatan alirannya berada di bawah kriteria desain yang ditetapkan oleh Permen PUPR No. 4 tahun 2017, yaitu <0,6 m/detik. Hal tersebut menyebabkan kecepatan pengaliran menuju IPAL menjadi lambat.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan setelah melakukan kerja praktik ini, yaitu :

1. Perlu adanya pemantauan dan pemeliharaan secara berkala untuk menghindari kerusakan dan kebocoran jaringan pipa air limbah; dan
2. Kecepatan aliran yang tidak sesuai dengan kriteria desain dikhawatirkan dapat menyebabkan endapan lumpur pada pipa, sehingga diperlukan penggelontoran untuk meningkatkan kecepatan aliran.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Civil Engineers.* (2017). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction*. Virginia: American Society of Civil Engineers.
- Badan Pusat Statistik Kota Cimahi. (2024). *Kota Cimahi dalam Angka 2024*. Cimahi: Badan Pusat Statistik.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Cimahi. (2023). *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kota Cimahi Tahun 2023*. Cimahi: Dinas Lingkungan Hidup.
- DPKP Cimahi. (2018). *Rencana Kerja dan Syarat-Syarat Perencanaan SPAL Terpusat Skala Permukiman Cibereum*. Cimahi: Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Cimahi.
- Gambiro, H. (2022). *Pengelolaan Limbah Cair Volume VI*. Jakarta.
- Hardjosuprpto, M. (2000). *Diktat Penyaluran Air Buangan (Riroleering)*. Bandung: ITB.
- Herlan. (2024, 5 Agustus). *Hasil Wawancara Pribadi*.
- Hasnidar. (2020). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Howard, G. (2009). Design of Manhole Placement. *Journal of Civil Engineering*, 342, 153-162.
- Kelurahan Cibeureum. (2023). *Profil Kelurahan Cibeureum*. Cimahi: Kelurahan Cibeureum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). Materi Bidang Air Limbah I: Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP. *Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman (Diseminasi)*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2018). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)*. Jakarta: Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan dan Permukiman.
- 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.

- Liberda, R. (2021). Studi Benchmarking Unit Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT) Program SANIMAS IDB di Kota Pontianak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 465-478.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. New York: McGraw-Hill.
- Nugroho, A. P., Utomo, B., & Solichin. (2018). Analisis Sistem Jaringan Perpipaan Penyalur Air Limbah di Kawasan Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 386-395.
- Permen LHK. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta.
- Permen PUPR. (2017). *Permen PUPR No. 4 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*.
- Perwal Cimahi. (2018). *Peraturan Wali Kota Cimahi No. 46 tahun 2018 tentang Unit Pelaksana Teknis Daerah Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*.
- Rifai, A., & Nugroho, R. (2007). Kajian Pendahuluan Kelayakan Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Komunal di Permukiman Kota Bogor. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2).
- Rosadi, dkk. (2017). Penentuan Jalur Pipa Penyaluran Air Limbah Domestik dengan Weighted Ranking Technique (WRT) di Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 23(2), 94-105.
- Siregar, K. I., Hartati, E., & Halomoan, N. (2020). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kecamatan Tanah Sereal Kota Bogor. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(1), 26-35.
- South, A. E., & Nazir, E. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga Pada Salah Satu Perumahan Menengah ke Atas di Tangerang Selatan. *Ecolab*, 10(2), 80-88.
- Subekti, S. (2009). *Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga*. Semarang: Universitas Pandanaran.
- Sugiharto. (2008). *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.
- Tchobanoglous, G. et al. (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery*. New York: Mc Graw-Hill Education.