

LAPORAN TUGAS AKHIR

(ENV21W0003)

**PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN
SARANA PRASARANA PERSAMPAHAN BERBASIS
MASYARAKAT DI DESA CIBIRU WETAN**

Disusun Oleh:

Dedi Agustia Saputra

193050004



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSIS PASUNDAN

BANDUNG

2026

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR (ENV21W0003)

**PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SARANA
PRASARANA PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT DI DESA CIBIRU
WETAN**

Disusun Oleh:
Dedi Agustia Saputra
193050004



Telah disetujui dan disahkan
Pada, Rabu 29 Juli 2026

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Anni Rochaeni, MT.)

Dosen Penguji I

(Prof. Dr. Hj. Yonik Meliawati Y, S.T., M.T)

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. H. Hary Pradiko, MT.)

Dosen Penguji II

(Astri Widiastuti Hasbiah, S.T., M.ENV)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah ﷻ berkat rahmah-Nya, berkat kasih sayang, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir II dengan judul **“Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Dan Sarana Prasarana Persampahan Berbasis Masyarakat di Desa Cibiru Wetan.”** Laporan ini dibuat sebagai salah satu persyaratan kelulusan Program Strata 1 (S1). Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Penyusun menyadari jika laporan ini tidak akan berhasil dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari pihak-pihak yang turut serta hadir dan membantu demi terselesaikannya Tugas Akhir II ini. Maka dengan demikian, dalam kesempatan ini penulis ingin berterimakasih kepada:

1. Terimakasih kepada Bak Rafi'i, S.pd. yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta keyakinan kepada penulis untuk terus berusaha dan tidak menyerah dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir II ini, serta materi yang sudah tidak terhitung demi pendidikan penulis.
2. Terimakasih kepada Almh. Mak Awaliah, penulis ucapkan mohon maaf sebesar-besarnya atas keterlambatan untuk mencapai gelar sarjana ini. Gelar sarjana ini penulis persembahkan untu mak yang ada di surga Allah SWT, Semua beban yang bercampur bangga telah aku rengkuh, semua berpihak kepadaku, pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa yang meluncur dari bibirmu, dan yang aku tahu kau takkan pernah berhenti. Tumbuhku kini, semoga sesuai yang kau impi.
3. Terimakasih kepada istriku Indah Permatasari, S.E. yang selalu menyemangati setiap proses yang di lalui bertahun-tahun ini, sehingga bisa berada di titik ini, terimakasih atas kesabaran mu menanti dan perjuangan mu, terimakasih atas perhatiannya di tengah-tengah kesibukan mu menjadi sosok seorang ibu.

4. Kepada buah hati ku Causa Dein Lyudey dengan selesainya studi saya ini semoga saya bisa memberikan lebih banyak waktu untuk mu dan bisa menemani Masa pertumbuhan mu, dan suatu saat jika engkau sudah berada di waktunya semoga engkau bisa lebih baik dan melampaui ku dalam pendidikan.
5. Ibu Dr. Ir. Anni Rochaeni, MT. Sebagai Dosen Pembimbing I penulis, yang telah memberikan banyak arahan, dukungan, dan motivasi, serta toleransi dalam penyelesaian Tugas Akhir II ini. Semoga segala kebaikan, ilmu, dan bimbingan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT serta senantiasa diberikan kesehatan dan keberkahan.
6. Bapak Dr. Ir. H. Hary pradiko, MT. sebagai dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir II ini, sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
7. Yenny Hilfida, SE.Ak. dan henny fitriani S.K.M. selaku kakak pertama dan kedua penulis, saya ucapkan terimakasih atas ocehan-ocehan yang sedikit mengores hati dan pada akhirnya menjadi api yang membakar semangat dalam perjuangan menuju sarjana ini, dan ini sebagai bukti bahwasanya adik bungsu kalian bukan orang yang lemah.
8. Apt. Elis Cholisah, MSc in Clin Phram. Selaku kakak ketiga penulis, terimakasih atas semangat dan terimakasih selalu menanyakan proses studi ku, kendala studi ku, kau satu-satunya orang yang selalu menanyakan proses bukan hanya menanyakan hasil akhirnya.
9. Terimakasih kepada AIPDA Eko Heriyanto dan Zenzi Suhadi atas nasihat dan pengertiannya selama proses studi ini.
10. Terimakasih untuk Meisya Alekha Maharani, Nadheera Allsha Nisaka, Neupaluo Youthanara Zenzi, Dionna Paluo Youthandara Zenzi, Guinepaluo Youthantara Zenzi, Telah menjadi alasan penulis untuk pulang kerumah dari 2019-2024, saya berjanji akan menjadi sosok paman yang selalu keren, menjadi motivator dan

pendengar yang baik untuk kalian.

11. Terimakasih kepada HMTL UNPAS yang telah melahirkan, mendidik dan membesarkan saya, khususnya untuk semua DPH, kepala departemen, anggota, HMTL UNPAS Periode 2022-2023 Kabinet EDELWEIS.
12. Terimakasih untuk saudara tak sedarahku, M Azka, S.T., M Rafif Aryana, S.T., Erikkus, Kintan, Andhika, Satria, Raihan, Ishlah, Gilang, Akbar Ramadhan, S.T., Adrian firman, Fikri aly Pradana, geva, ican, marlin, arde, fathur terimakasih banyak penulis ucapkan untuk semua hal selama ini, mari kita bertemu kembali di rumah ini, rumah yang telah membesarkan kita semua.
13. Terimakasih kepada kang Raja faisal, S.T., yang telah membantu berjuang ketika saya berorganisasi, dan terimakasih telah menjadi sosok kakak selama ini.
14. Terimakasih kepada Bagas Bima Aji, S.H., Vendy Handoyo, S.T., apt. Arya Akbar, S.Farm. sehat-sehat kawan.
15. Penulis ucapkan terimakasih kepada diri sendiri yang telah memilih untuk tetap hidup sampai saat ini dan tidak memilih menyalah lalu mati.
16. Terakhir, penulis mempersembahkan skripsi ini spesial untuk orang yang selalu bertanya kapan kamu wisuda dan kapan skripsi mu selesai? Wisuda hanyalah bentuk serimonial akhir setelah melewati berbagai proses, terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan dan bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang di ukur dari cepat wisuda. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang di selesaikan entah itu tepat waktu maupun tidak.

Akhir kata, penulis mengharapkan laporan ini dapat bermanfaat serta memberikan informasi bagi kepentingan akademis maupun sebagai bahan bacaan. Mohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dan kekurangan, karena penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun agar menjadi

lebih baik untuk ke depannya serta terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya laporan ini.

Bandung, Rabu 29 Juli 2026

Dedi Agustia Saputra

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SARANA PRASARANA PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT DI DESA CIBIRU WETAN

Dedi Agustia Saputra, Anni Rochaeni, Hary Pradiko

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas
Pasundan**

Jl. Dr Setiabudhi No. 193, Bandung

Email: Dediagustias@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan layanan air minum dan pengelolaan persampahan merupakan upaya penting dalam mendukung lingkungan permukiman yang sehat dan berkelanjutan. Perencanaan ini difokuskan pada RW 01, RW 02, RW 03, RW 05, RW 06, RW 15, RW 18, RW 19, untuk pelayanan SPAM BM, dan untuk pelayanan persampahan meliputi RW 01, RW 02, RW 09, RW 13 Desa Cibiru Wetan, yang masih memiliki keterbatasan dalam layanan air minum layak dan pengelolaan sampah, dengan tingkat pelayanan air minum sebesar 49% dan pengelolaan persampahan sebesar 17%, serta beberapa RW berada pada kategori sedang hingga buruk. Tujuan dari perencanaan ini adalah meningkatkan akses masyarakat terhadap layanan air minum yang layak serta sistem pengelolaan persampahan yang efektif dan berkelanjutan. Periode perencanaan mencakup tahun 2025–2035. Secara keseluruhan, sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat (SPAM BM) yang direncanakan terdiri atas satu sumber mata air dengan total debit sebesar 15,46 L/detik serta fasilitas pengolahan sampah organik berupa titik kumpul sampah terpilah, gerobak sampah terpilah. Perencanaan ini ditujukan untuk melayani sebanyak 8.981 jiwa sebagai penerima manfaat layanan SPAM dan sarana prasarana persampahan, dengan total rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp330.567.000,00.

Kata Kunci : Kebutuhan air, Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat, Proyeksi penduduk, Timbulan Sampah, Pengelolaan Sampah

**PLANNING OF A COMMUNITY-BASED DRINKING WATER SUPPLY
SYSTEM AND WASTE MANAGEMENT INFRASTRUCTURE IN
DESA CIBIRU WETAN**

Dedi Agustia Saputra, Anni Rochaeni, Hary Pradiko

**Environmental Engineering Study Program, Faculty of Engineering,
Universitas Pasundan**

Jl. Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung

Email: Dediagustias@gmail.com

ABSTRACT

Improving drinking water services and solid waste management is an essential effort to support a healthy and sustainable residential environment. This planning project focuses on Neighborhood Associations (RW) 01, 02, 03, 04, 06, 15, 18, and 19 for the Community-Based Water Supply System (SPAM BM), while the solid waste management service covers RW 01, 02, 09, and 13 in Cibiru Wetan Village. These areas still experience limited access to adequate drinking water services and proper solid waste management, with drinking water service coverage reaching only 49% and solid waste management service coverage only 17%. In addition, several RWs are classified as having moderate to poor service conditions. The objective of this planning project is to improve community access to safe drinking water services and to establish an effective and sustainable solid waste management system. The planning period covers the years 2025–2035. Overall, the proposed Community-Based Water Supply System (SPAM BM) consists of a single spring water source with a total discharge of 15.46 L/s, as well as organic waste management facilities, including segregated waste collection points and segregated waste carts. This plan is designed to serve a total of 8.981 beneficiaries through the provision of SPAM services and solid waste management infrastructure. The total estimated budget required for the implementation of this plan is IDR 330,567,000.00.

Keywords: *Water demand, Community-Based Drinking Water Supply, Population projection, Solid waste generation, Solid Waste Management*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	I-2
1.3 Ruang Lingkup.....	I-3
1.4 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II GAMBARAN UMUM	II-1
2.1. Gambaran Umum Wilayah Perencanaan.....	II-1
2.1.1. Kondisi Geografis dan Batas Administrasi.....	II-2
2.1.2. Kondisi Topografi.....	II-3
2.1.3. Tata Guna Lahan	II-4
2.1.4. Demografi.....	II-5
2.2. Kondisi Eksisting Saat ini	II-5
2.3.1. Air Minum.....	II-5
2.3.2. Persampahan.....	II-6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	III-1
3.1 Air Minum.....	III-1
3.1.1 Kebutuhan Air Minum	III-1
3.1.2 Sistem Penyediaan Air Minum.....	III-3
3.1.3 Aplikasi Perencanaan	III-1
3.1.4 Kelompok Pengelola SPAMS (KPSPAMS)	III-16
3.2 Persampahan	III-17
3.2.1 Definisi Sampah	III-17
3.2.2 Klasifikasi Sampah.....	III-17
3.2.3 Pengelolaan Sampah	III-18
3.2.4 Timbulan Sampah	III-19

3.2.5	Pengumpulan Sampah	III-23
3.2.5.1	Metode Pengumpulan Sampah.....	III-23
3.2.5.2	Pola Pengumpulan Sampah.....	III-25
3.2.5.3	Prasarana & Sarana Pengumpulan	III-26
3.2.5.4	Perhitungan kebutuhan Alat Pengumpul.....	III-26
BAB IV DASAR PERENCANAAN		IV-1
4.1	Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (SPAM BM).....	IV-1
4.1.1	Daerah Pelayanan.....	IV-1
4.1.2	Periode Perencanaan	IV-2
4.2	Persampahan	IV-2
4.2.1.	Daerah Pelayanan.....	IV-2
4.2.2.	Periode Perencanaan	IV-3
4.3	Perhitungan Proyeksi Penduduk	IV-3
4.3.1	Metode Aritmatika	IV-5
4.3.2	Metode Geometri.....	IV-18
4.3.3	Metode <i>Least Square</i>	IV-32
4.3.4	Pemilihan Metode Proyeksi.....	IV-45
4.5	Studi Kebutuhan Air.....	IV-49
4.5.1	Perhitungan Kebutuhan Air Domestik	IV-50
4.5.2	Perhitungan Total Kebutuhan Air	IV-53
4.5.3	Debit Maksimum.....	IV-56
4.6	Analisis Terhadap Air Baku	IV-59
4.6.1	Kualitas Air Baku.....	IV-60
4.6.2	Kontinuitas Air Baku	IV-62
4.6.3	Kuantitas Air Baku (Kondisi Eksisting).....	IV-62
4.7	Perbandingan debit eksisting dengan debit kebutuhan	IV-63
4.8	Analisa Parameter Air yang Memerlukan Pengolahan	IV-67
4.9	Penentuan Unit Pengolahan Air	IV-68
4.9.1	Dasar Perencanaan Distribusi.....	IV-69
4.9.2	Pembagian debit	IV-69
4.10	Sistem Pengaliran.....	IV-70
4.11	Pengukuran Timbulan Sampah	IV-70
4.12	Pengukuran Timbulan Sampah Domestik.....	IV-72
BAB V PERENCANAAN TEKNIS.....		V-1

5.1. Lokasi Instalasi Pengolahan Air Minum	V-1
5.2. Desain Bangunan Pengolahan Air Minum.....	V-3
5.2.1. Bak Penampung.....	V-3
5.2.2. Aerasi	V-5
5.2.3. Filtrasi.....	V-10
5.2.4. Desinfeksi.....	V-15
5.2.5. Reservoir	V-17
5.3. Distribusi	V-21
5.4. Persampahan	V-27
5.4.1. Perencanaan Bak Penampung Sampah	V-27
5.4.2. Perencanaan Alat Penampung Sampah	V-31
BAB VI SPESIFIKASI TEKNIS & RENCANA ANGGARAN BIAYA	VI-1
6.1 Uraian Pekerjaan	VI-1
6.2 Spesifikasi Pekerjaan	VI-2
6.2.1 Pekerjaan Tanah	VI-2
6.2.2 Pekerjaan Beton.....	VI-2
6.2.3 Pekerjaan Tembok.....	VI-3
6.2.4 Pekerjaan Plesteran.....	VI-4
6.2.5 Pekerjaan Siaran	VI-4
6.2.6 Pekerjaan Pengecatan	VI-4
6.2.7 Pekerjaan Perpipaan & Instalasi.....	VI-5
6.3 Spesifikasi Pekerjaan Khusus	VI-5
6.3.1 Bangunan Penampung Air.....	VI-5
6.3.2 Sistem Perpipaan	VI-6
6.3.3 Bangunan Filtrasi	VI-6
6.4 Rencana Anggaran Biaya.....	VI-8
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	VII-1
7.1 Kesimpulan.....	VII-2
7.2 Saran	VII-3

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Parameter Wajib Minum.....	III-9
Tabel 3.2	Komposisi Sampah di Kabupaten Bandung.....	III-20
Tabel 3.3	Timbulan sampah perkapita Kabupaten Bandung	III-22
Tabel 4.1	Daerah Pelayanan Air Minum yang direncanakan.....	IV-I
Tabel 4.2	Daerah Pelayanan Persampahan	IV-2
Tabel 4.3	Jumlah Penduduk 2016-2025 (RW 1 - RW 10).....	IV-3
Tabel 4.4	Jumlah Penduduk 2016-2025 (RW 11 - RW 19).....	V-4
Tabel 4.5	Perhitungan Koefisien Korelasi Aritmatika Desa Cibiru Wetan.....	IV-5
Tabel 4.6	Uji Korelasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan	IV-11
Tabel 4.7	Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan.....	IV-11
Tabel 4.8	Standar Deviasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan	IV-17
Tabel 4.9	Perhitungan Koefisien Korelasi Geometri Desa Cibiru Wetan	IV-18
Tabel 4.10	Uji Korelasi Metode Geometri Desa Cibiru Wetan.....	IV-24
Tabel 4.11	Perhitungan Standar Deviasi Geometri Desa Cibiru Wetan.	IV-25
Tabel 4.12	Standar Deviasi Metode Geometri Desa Cibiru Wetan.....	IV-31
Tabel 4.13	Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Cibiru Wetan	IV-31
Tabel 4.14	Perhitungan Uji Korelasi Metode <i>Least Square</i>	IV-37
Tabel 4.15	Perhitungan Standar Deviasi Metode <i>Least Square</i> Desa Cibiru Wetan.....	IV-38
Tabel 4.16	Standar Deviasi Metode <i>Least Square</i> Desa Cibiru Wetan...	IV-43
Tabel 4.17	Nilai Koefisien Korelasi dan Standar Deviasi Ketiga Metode	IV-44
Tabel 4.18	Proyeksi Penduduk 10 Tahun dengan <i>Least Square</i>	IV-47

Tabel 4.19	Total Kebutuhan Air Desa Cibiru Wetan	IV-50
Tabel 4.20	Total Kebutuhan Air di 8 RW	IV-55
Tabel 4.21	Debit Maksimum (<i>Q Peak day & Q Peak Hour</i>)	IV-58
Tabel 4.22	Kualitas Air di Mata Air	IV-62
Tabel 4.23	Pengukuran Debit Eksisting	IV-63
Tabel 4.24	Perbandingan debit eksisting & Debit kebutuhan air total ..	IV-65
Tabel 4.25	Pembagian Debit Kebutuhan Air di Desa Cibiru Wetan	IV-70
Tabel 4.26	Besaran Sampah menurut Sumbernya	IV-71
Tabel 4.27	Acuan Timbunan Sampah	IV-71
Tabel 4.28	Acuan Timbunan Sampah	IV-72
Tabel 4.29	Pengukuran Sampah 10 Tahun kedepan	IV-74
Tabel 5.1	Perhitungan Unit Distribusi	V-23
Tabel 5.2	Perhitungan Dimensi Bak Sampah	V-28
Tabel 5.3	Klasifikasi Sampah	V-30
Tabel 6.1	Dimensi Bak Sampah	VI-7
Tabel 6.2	Rencana Anggaran Biaya SPAM-BM	VI-10
Tabel 6.3	Rencana Biaya Persampahan	VI-15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Alur Proses Sistem Penyediaan Air Minum	III-12
Gambar 4.1	Unit Pengolahan Air sumur bor di Desa Cibiru Wetan..	IV-68
Gambar 5.1	Peta Lokasi Perencanaan	V-2
Gambar 5.2	Gambar Bak Penampung (Eksisting)	V-3
Gambar 5.3	Desain Eksisting Bak Penampung	V-4
Gambar 5.4	Desain Unit Aerasi	V-9
Gambar 5.5	Desain Unit Filtrasi	V-13
Gambar 5.6	Desain Unit Desinfeksi	V-15
Gambar 5.7	Desain Reservoir Utama	V-18
Gambar 5.8	Desain Reservoir Pembantu (Tiap RW)	V-19
Gambar 5.9	Peta Jaringan Distribusi Menggunakan Epanet	V-24
Gambar 5.10	Pemodelan Tekanan Pada Setiap <i>Junction</i> Menggunakan Epanet	V-25
Gambar 5.11	Desain Bak Sampah	V-29
Gambar 5.12	Desain Gerobak Sampah Terpilah	V-33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan air minum dan pengelolaan sampah telah diatur dalam berbagai kebijakan nasional sebagai bagian dari pemenuhan hak dasar masyarakat atas lingkungan yang sehat. Tertera dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air bahwa negara bertanggung jawab dalam menjamin ketersediaan air bersih bagi masyarakat. Sementara itu, pengelolaan sampah diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang menekankan pentingnya pengurangan dan penanganan sampah secara terpadu dan berkelanjutan. Kedua regulasi tersebut menegaskan bahwa akses terhadap air bersih dan sistem persampahan yang baik merupakan komponen vital dalam pembangunan permukiman yang sehat dan berkelanjutan. Ketika dua aspek ini tidak terpenuhi secara optimal, maka akan menimbulkan berbagai permasalahan sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat.

Kondisi tersebut juga terjadi di Desa Cibiru Wetan. Meskipun telah tersedia sarana air minum, hasil baseline survey dan analisis dengan skala Likert menunjukkan bahwa dari Sembilan belas RW yang ada, masih terdapat beberapa RW yang masuk dalam kategori sedang, yaitu RW 01, RW 02, RW 03, RW 05, RW 06, RW 15, RW 18, RW 19, Dan belum meratanya distribusi air juga turunnya volume air sumur bor di musim kemarau Secara keseluruhan, rata-rata skor aspek air minum di wilayah tersebut sebesar 67%, yang menunjukkan bahwa ketersediaan dan kualitas air bersih belum merata. Ini mengindikasikan perlunya pemerataan distribusi air agar seluruh warga Desa Cibiru Wetan dapat mengakses air minum secara adil dan berkelanjutan. Sementara itu, berdasarkan penelitian

sebelumnya pada tugas akhir 1 kondisi pada aspek persampahan Rata-rata skor persampahan hanya mencapai 33%, tergolong kategori buruk. Beberapa RW tersebut meliputi RW 01, RW 02, RW 09, RW 13. Hal ini menunjukkan perlu adanya sistem pengelolaan sampah yang perlu dibenahi, baik dari segi pengumpulan, pemilahan, maupun pengangkutan. Minimnya infrastruktur dan Sumber Daya Manusia (SDM) menjadi salah satu penyebab utama persoalan ini. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan dan pembangunan sistem air minum serta pengelolaan sampah yang terpadu di Desa Cibiru Wetan. Langkah ini sangat penting sebagai bentuk implementasi terhadap peraturan nasional sekaligus sebagai upaya konkret untuk meningkatkan kualitas hidup dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi seluruh warga.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari perencanaan tugas akhir ini adalah untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap pelayanan air minum dan sistem pengelolaan sampah di Desa Cibiru Wetan, Karena melihat dari Tugas Akhir 1 dimana beberapa RW tidak meratanya distribusi air dari mata air gunung manglayang dan ada empat RW yang masih tingginya pembakaran, penimbunan sampah yang di sebabkan belum meratanya pelayanan pengangkutan sampah yang di sebabkan akses jalan yang kurang memadai, Adapun tujuan dari tugas akhir ini meliputi:

- Merancang sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat yang disesuaikan dengan potensi sumber air baku yang tersedia di wilayah Desa Cibiru Wetan. Output yang dihasilkan meliputi:
- Merancang sistem pengelolaan persampahan yang lebih efektif serta mengkaji secara umum upaya pengolahan sampah yang dapat diterapkan di lingkungan Desa Cibiru Wetan. Output yang dihasilkan meliputi:
- Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk masing-masing perencanaan sebagai dasar estimasi kebutuhan dana dalam pelaksanaan program.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam tugas akhir ini adalah :

- Daerah studi perencanaan adalah Desa Cibiru Wetan.
- Menyusun perencanaan terkait penyediaan air minum di RW 01, RW 02, RW 03, RW 05, RW 06, RW 15, RW 18, RW 19, Desa Cibiru Wetan. perencanaan mencakup mulai dari identifikasi sumber air baku hingga sistem distribusinya kepada masyarakat.
- Menyusun Perencanaan terkait aspek persampahan, perencanaan meliputi perhitungan timbulan, hingga perancangan kapasitas bak titik kumpul sampah dan gerobak pengangkutan sampah.

1.4 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan perancangan tugas akhir ini :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan perencanaan, ruang lingkup dan sistematika penulisan

BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN

Pada bab ini berisi mengenai gambaran umum daerah perencanaan yaitu mengenai keadaan fisik yang terdiri dari letak geografis, batas administrasi, keadaan tata guna lahan, klimatologi, hidrologi, dan kependudukan. Serta kondisi eksisting pada fasilitas air minum dan persampahan.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka berisi hasil kajian berbagai sumber literatur terkait tema perencanaan sarana air minum dan persampahan di Desa Cibiru Wetan.

BAB IV DASAR PERENCANAAN

Pada bab ini berisi metoda pelaksanaan yang akan dilakukan pada perancangan sarana air minum dan persampahan di Desa Cibiru Wetan.

BAB V PERENCANAAN TEKNIS

Pada bab ini berisi tentang data yang telah diperoleh disertai

analisis dan perancangan yang dilakukan.

BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN SPESIFIKASI TEKNIK

Pada bab ini, berisi rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sesuai rencana dan spesifikasi teknik yang diperlukan.

BAB VII KESIMPULAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang didapat dari hasil perencanaan pembangunan fasilitas sanitasi terkait air Minum dan Persampahan di Desa Cbiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1. Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu desa yang berada di wilayah administratif Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Desa ini memiliki luas wilayah sekitar 3,25 km² dan terdiri atas 19 Rukun Warga (RW) serta sejumlah Rukun Tetangga (RT) untuk luas wilayah perencanaan air minum sekitar 1,42 km² dan luas wilayah perencanaan persampahan sekitar 0,9 km². Secara geografis, Desa Cibiru Wetan berada pada lokasi yang strategis karena berbatasan langsung dengan Kota Bandung dan Kabupaten Sumedang. Kondisi tersebut menjadikan desa ini sebagai salah satu wilayah penyangga kawasan perkotaan yang mengalami perkembangan cukup pesat, baik dari aspek permukiman, kegiatan ekonomi, maupun pertumbuhan penduduk.

Perkembangan wilayah Desa Cibiru Wetan dipengaruhi oleh meningkatnya aktivitas pembangunan serta pertumbuhan kawasan permukiman. Sebagian besar wilayah desa dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman, lahan pertanian, fasilitas umum, fasilitas pendidikan, tempat ibadah, serta kegiatan perdagangan dan jasa. Perubahan tata guna lahan yang terjadi dari waktu ke waktu menunjukkan adanya peningkatan kebutuhan ruang akibat bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya aktivitas sosial ekonomi masyarakat.

Secara topografis, Desa Cibiru Wetan memiliki karakteristik wilayah yang bervariasi, yaitu berupa dataran rendah hingga dataran yang relatif lebih tinggi. Perbedaan kondisi topografi tersebut menyebabkan variasi dalam penyediaan infrastruktur dasar, terutama pada sistem penyediaan air minum, drainase, dan jaringan jalan. Beberapa wilayah yang berada pada bagian utara dan memiliki elevasi lebih tinggi masih memanfaatkan sumber air dari Mata Air Gunung Manglayang maupun sumur bor sebagai sumber utama air bersih, sedangkan wilayah lainnya telah memperoleh pelayanan air minum melalui jaringan Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumda Air Minum Tirta Raharja). Dan sumber mata air gunung manglayang menghasilkan debit sekitar

15,46 L/detik, dengan kualitas air yang cukup baik dengan pH 6,78.

Kondisi lingkungan Desa Cibiru Wetan didominasi oleh kawasan permukiman dengan tingkat kepadatan yang cukup tinggi pada beberapa wilayah. Selain itu, masih terdapat lahan pertanian, ruang terbuka hijau, dan kawasan peternakan yang menjadi bagian dari mata pencaharian masyarakat. Keberadaan kawasan permukiman yang terus berkembang memberikan dampak terhadap meningkatnya kebutuhan pelayanan infrastruktur dasar, seperti penyediaan air minum, pengelolaan air limbah domestik, sistem drainase, dan pengelolaan persampahan.

Sebagai wilayah yang terus berkembang, Desa Cibiru Wetan menghadapi berbagai tantangan dalam penyediaan pelayanan dasar. Kebutuhan air minum yang semakin meningkat, pengelolaan persampahan yang harus dilakukan secara terpadu, yang masih memerlukan pengembangan menjadi beberapa isu yang perlu mendapat perhatian. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan infrastruktur yang terintegrasi, berkelanjutan, dan sesuai dengan karakteristik wilayah agar pelayanan dasar kepada masyarakat dapat ditingkatkan secara optimal.

2.1.1. Kondisi Geografis dan Batas Administrasi

Kabupaten Bandung merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Barat yang secara geografis terletak pada bagian tengah Cekungan Bandung. Kabupaten Bandung memiliki luas wilayah sekitar 1.762 km² dan terdiri atas 31 kecamatan, salah satunya Kecamatan Cileunyi yang memiliki karakteristik topografi beragam, mulai dari dataran rendah, perbukitan, hingga kawasan pegunungan. Kondisi geografis tersebut menyebabkan Kabupaten Bandung memiliki potensi sumber daya alam yang cukup besar, terutama pada sektor pertanian, pariwisata, serta sumber daya air.

Kecamatan Cileunyi merupakan salah satu kecamatan yang berada di bagian timur Kabupaten Bandung dan memiliki posisi strategis karena berbatasan langsung dengan Kota Bandung dan Kabupaten Sumedang. Kecamatan ini terdiri atas enam desa, yaitu Desa Cibiru Hilir, Desa Cibiru Wetan, Desa Cinunuk, Desa Cimekar, Desa Cileunyi Kulon, dan Desa Cileunyi Wetan. Luas wilayah Kecamatan Cileunyi mencapai 28,44 km².

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu desa yang berada di wilayah

administratif Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Letaknya berada di bagian timur Kabupaten Bandung dan berbatasan langsung dengan wilayah Kota Bandung sehingga memiliki posisi yang strategis sebagai daerah penyangga (*buffer zone*) antara kawasan perkotaan dan kawasan perdesaan. Secara administratif, Desa Cibiru Wetan memiliki luas wilayah sekitar 3,23 km² atau sekitar 325 hektare, sehingga merupakan salah satu desa dengan luas wilayah terkecil di Kecamatan Cileunyi, yaitu sekitar 10,85–11% dari total luas kecamatan.

Wilayah administrasi Desa Cibiru Wetan berada di Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Desa ini memiliki kode wilayah resmi 32.04.05.2006 dengan jumlah penduduk sekitar 15.367 jiwa dan terbagi menjadi 19 Rukun Warga (RW). wilayah Desa Cibiru Wetan berada pada posisi antara 6°52'–6°56' Lintang Selatan (LS) dan 107°43'–107°44' Bujur Timur (BT). Adapun batas wilayah pada Desa Cibiru Wetan adalah sebagai berikut:

- **Utara** : Desa Cibiru Hilir
- **Timur** : Desa Cileunyi Wetan
- **Selatan** : Desa Cimekar
- **Barat** : Desa Cinunuk

2.1.2. Kondisi Topografi

Kabupaten Bandung memiliki kondisi topografi yang bervariasi, terdiri atas dataran rendah, perbukitan, hingga kawasan pegunungan. Secara umum wilayah Kabupaten Bandung berada pada ketinggian sekitar 500–1.800 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan merupakan bagian dari Cekungan Bandung yang dikelilingi oleh pegunungan, antara lain Gunung Malabar, Gunung Patuha, Gunung Tilu, dan Gunung Manglayang. Variasi topografi tersebut membentuk karakter wilayah yang kaya akan daerah tangkapan air, mata air, serta daerah resapan yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi Kabupaten Bandung.

Kecamatan Cileunyi terletak di bagian timur Kabupaten Bandung dengan kondisi topografi yang didominasi oleh dataran dan sebagian lereng atau punggung bukit. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, ketinggian wilayah desa-desa di Kecamatan Cileunyi berkisar antara 600–770 mdpl. Perbedaan elevasi tersebut dipengaruhi oleh kedekatan wilayah bagian utara

dengan kawasan Gunung Manglayang, sedangkan bagian selatan memiliki topografi yang relatif lebih landai.

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu desa di Kecamatan Cileunyi yang memiliki karakteristik topografi berupa dataran dan berada di luar kawasan hutan. Berdasarkan data BPS Kabupaten Bandung, Desa Cibiru Wetan berada pada ketinggian sekitar 675 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan luas wilayah sekitar 306,60 hektare ($\pm 3,07 \text{ km}^2$). Meskipun secara administrasi diklasifikasikan sebagai wilayah dataran, desa ini berada pada kawasan kaki Gunung Manglayang sehingga bagian utara wilayah memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan bagian selatan.

2.1.3. Tata Guna Lahan

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung memiliki pola tata guna lahan yang beragam sesuai dengan karakteristik topografinya. Pada wilayah dataran, penggunaan lahan didominasi oleh kawasan permukiman, perdagangan, industri, dan persawahan, sedangkan wilayah perbukitan dan pegunungan sebagian besar dimanfaatkan sebagai kawasan hutan, perkebunan, pertanian, serta kawasan lindung. Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah perkotaan, terjadi perubahan penggunaan lahan, terutama pada kawasan yang berbatasan dengan Kota Bandung. Perubahan tersebut ditandai dengan meningkatnya luas kawasan terbangun untuk permukiman dan kegiatan ekonomi.

Kecamatan Cileunyi merupakan salah satu kawasan yang mengalami perkembangan cukup pesat di Kabupaten Bandung karena letaknya berbatasan langsung dengan Kota Bandung. Kondisi ini menyebabkan penggunaan lahan di Kecamatan Cileunyi didominasi oleh kawasan permukiman, perdagangan, jasa, fasilitas pendidikan, serta sebagian lahan pertanian yang masih dipertahankan. Perkembangan kawasan permukiman terus meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk dan tingginya kebutuhan hunian di wilayah timur Bandung. Meskipun demikian, pada beberapa desa masih terdapat lahan pertanian, perkebunan, dan kawasan hutan yang berfungsi sebagai daerah resapan air.

Desa Cibiru Wetan memiliki karakteristik tata guna lahan yang didominasi oleh kawasan permukiman (pekarangan/bangunan). Berdasarkan

data BPS Kabupaten Bandung (Potensi Desa 2017), penggunaan lahan di Desa Cibiru Wetan terdiri atas:

Jenis penggunaan lahan	Luas (ha)
Pekarangan/Bangunan	202,03
Tegalan/Kebun	11,91
Hutan Rakyat	1,70
Hutan Negara	40,96

2.1.4. Demografi

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu desa di Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, dengan jumlah penduduk yang terus mengalami perkembangan seiring meningkatnya pertumbuhan kawasan permukiman. Penduduk Desa Cibiru Wetan tersebar di 19 Rukun Warga (RW) dengan tingkat kepadatan yang bervariasi pada setiap wilayah. Sebagian besar penduduk bermukim pada kawasan permukiman, sedangkan sebagian lainnya berada di wilayah yang masih didominasi oleh lahan pertanian dan peternakan.

Berdasarkan kondisi sosial ekonomi, masyarakat Desa Cibiru Wetan memiliki mata pencaharian yang beragam, antara lain sebagai petani, peternak, pedagang, karyawan swasta, pegawai negeri sipil, pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), serta wirausaha. Keberagaman mata pencaharian tersebut mencerminkan perkembangan aktivitas ekonomi masyarakat yang didukung oleh letak desa yang strategis.

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan kawasan permukiman menyebabkan kebutuhan terhadap infrastruktur dasar terus meningkat. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang tepat dalam penyediaan air minum, pengelolaan persampahan, sanitasi, dan drainase agar kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi secara efektif, efisien, dan berkelanjutan.

2.2. Kondisi Eksisting Saat ini

2.3.1. Air Minum

Hasil observasi menunjukkan bahwa sumber air minum masyarakat berasal dari beberapa pilihan, yaitu sambungan PDAM, mata air pegunungan, serta sumur bor. Kualitas air yang digunakan umumnya dinilai cukup baik—jernih, tidak berbau, dan tidak berasa—meskipun pada kondisi tertentu seperti musim

kemarau atau hujan deras, kualitas dan ketersediaan air dapat menurun.

Sebagian masyarakat menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-hari, namun masih ada yang mengandalkan sumur bor atau mata air karena keterbatasan distribusi dan biaya. Ketepatan aliran air, kontinuitas pasokan, serta keterjangkauan biaya menjadi faktor utama yang memengaruhi kepuasan masyarakat terhadap layanan air minum.

Secara eksisting, layanan air minum sudah tersedia melalui berbagai sumber, namun belum sepenuhnya optimal. Kualitas air relatif baik, tetapi kontinuitas pasokan dan keterjangkauan biaya masih menjadi tantangan. Kondisi kebersihan dan ketersediaan air yang stabil menjadi faktor utama kepuasan masyarakat, sehingga peningkatan distribusi dan pemeliharaan sumber air sangat diperlukan.

2.3.2. Persampahan

Kondisi eksisting persampahan di wilayah penelitian menunjukkan adanya variasi yang cukup besar antar RW, baik dari sisi jumlah timbulan, kebiasaan pemilahan, maupun pola pengelolaan. Kondisi kebersihan lingkungan sangat dipengaruhi oleh keteraturan pengangkutan sampah. Di wilayah yang pengangkutannya rutin dan tepat waktu, lingkungan terlihat lebih bersih dan masyarakat merasa puas. Sebaliknya, di wilayah dengan pengangkutan yang tidak konsisten, masih terlihat adanya penumpukan sampah yang menimbulkan bau dan mengurangi kenyamanan.

Selain itu, fasilitas persampahan seperti tempat penampungan sementara, tong sampah, dan saluran pembuangan belum sepenuhnya memadai. Beberapa warga menyampaikan perlunya peningkatan sarana agar pengelolaan lebih efektif dan tidak bergantung pada cara tradisional. Partisipasi masyarakat dalam kerja bakti atau pemeliharaan saluran juga berperan penting, meskipun belum dilakukan secara rutin di semua wilayah.

Secara eksisting, pengelolaan persampahan sudah berjalan namun belum optimal. Masih ada tantangan berupa rendahnya kebiasaan pemilahan, keterbatasan fasilitas, serta praktik membakar atau menimbun sampah. Faktor kebersihan lingkungan dan ketepatan waktu pengangkutan menjadi penentu utama kepuasan masyarakat. Peningkatan fasilitas dan edukasi masyarakat diperlukan agar sistem persampahan lebih efektif dan berkelanjutan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, air minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Saat ini, Air minum memiliki 2 tingkat akses yaitu :

- Air minum yang layak: air layak yang berasal dari sumber yang menghasilkan air dengan kualitas memenuhi kualitas persyaratan berdasarkan desain dan konstruksinya. contohnya air minum yang berasal dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), Sumur bor, pemanenan air hujan. (Nastiti, 2023)
- Air minum yang aman : Menurut Joint Monitoring Programme (JMP) tahun 2021-2025 yang dibawah oleh WHO dan UNICEF air minum yang aman adalah air yang dapat diakses dalam rumah, selalu tersedia, dan bebas dari kontaminasi.

3.1.1 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan untuk menunjang berbagai aktivitas manusia dalam suatu wilayah pelayanan. Secara umum, kebutuhan air mencakup kebutuhan air untuk keperluan domestik dan non-domestik, seperti kegiatan rumah tangga, fasilitas umum, fasilitas sosial, perkantoran, perdagangan, serta kegiatan lainnya yang memerlukan pasokan air bersih. Besarnya kebutuhan air dipengaruhi oleh jumlah penduduk, tingkat pelayanan, karakteristik wilayah, serta pola konsumsi masyarakat.

Kebutuhan air domestik merupakan bagian utama dari kebutuhan air secara keseluruhan dan berkaitan langsung dengan

aktivitas rumah tangga penduduk. Kebutuhan ini meliputi penggunaan air untuk minum, memasak, mandi, mencuci, sanitasi, dan kebersihan rumah tangga. Besarnya kebutuhan air domestik sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi dan perbedaan karakteristik wilayah, khususnya antara wilayah perkotaan dan perdesaan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-6728.1-2002 tentang penyusunan neraca sumber daya air, kebutuhan air domestik penduduk perkotaan ditetapkan sebesar 120 liter per kapita per hari, sedangkan kebutuhan air domestik penduduk perdesaan sebesar 60 liter per kapita per hari.

- **Fluktuasi Kebutuhan Air**

Fluktuasi kebutuhan air bersih menunjukkan adanya perubahan tingkat pemakaian air yang bervariasi dari waktu ke waktu. Variasi ini dipengaruhi oleh pola aktivitas masyarakat, perbedaan waktu penggunaan harian, kondisi musiman, hari libur, serta faktor sosial dan ekonomi. Fluktuasi kebutuhan air menjadi aspek penting dalam perencanaan sistem penyediaan air minum. Oleh karena itu, kapasitas produksi air harus direncanakan dengan mempertimbangkan kebutuhan pada saat beban puncak, yaitu sekitar 1,05–1,2 kali kebutuhan rata-rata harian dan 2–2,5 kali kebutuhan rata-rata pada jam puncak, agar kontinuitas dan keandalan pelayanan air dapat tetap terjaga tanpa terjadi kekurangan maupun kelebihan kapasitas.

- **Kehilangan Air**

Kehilangan air dalam sistem distribusi air minum, yang dikenal dengan istilah Non-Revenue Water (NRW), secara umum merupakan selisih antara volume air yang diproduksi di instalasi pengolahan air (IPA) dengan volume air yang tercatat telah disalurkan atau diterima oleh pelanggan. Kehilangan ini sering mencapai 20–40% dari total produksi pada sistem perusahaan penyediaan air minum. NRW dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu real losses (kehilangan fisik) yang disebabkan oleh kebocoran pipa, sambungan ilegal, atau kerusakan infrastruktur, serta apparent losses (kehilangan non-fisik) yang terjadi akibat

kesalahan meteran, pencurian air, atau ketidakakuratan data penagihan. Kedua jenis kehilangan ini berpotensi menimbulkan kerugian finansial sekaligus menurunkan efisiensi operasional perusahaan. (Diasa, 2019)

3.1.2 Sistem Penyediaan Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2020 tentang Petunjuk Operasional Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. Sistem ini dirancang untuk memastikan ketersediaan air minum yang memenuhi persyaratan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas bagi masyarakat. Rangkaian kegiatan dalam SPAM meliputi pengambilan air baku, pengolahan, penyimpanan, hingga pendistribusian air kepada konsumen.

Tujuan utama penyelenggaraan SPAM adalah menjamin ketersediaan air minum yang aman, layak, dan terjangkau bagi seluruh lapisan masyarakat sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Tujuan tersebut meliputi tersedianya air dalam jumlah yang memadai dengan kualitas yang memenuhi persyaratan sebagai air minum, ketersediaan air secara berkesinambungan sepanjang waktu, serta harga yang dapat dijangkau oleh masyarakat sebagai pengguna. Selain itu, penyelenggaraan SPAM juga bertujuan untuk memastikan adanya pedoman operasi dan pemeliharaan sistem, sehingga keberlanjutan pelayanan dapat terjaga dalam jangka panjang. (Tamrin & Miswa, 2021)

Penyelenggaraan SPAM dapat dilaksanakan dalam berbagai skala. Pada skala besar, sistem ini dikelola oleh pemerintah daerah maupun perusahaan penyedia layanan air minum. Pada skala lebih kecil, SPAM dapat dikembangkan oleh masyarakat, khususnya di wilayah yang belum terjangkau jaringan perpipaan berskala besar. Model berbasis masyarakat ini menjadi salah satu alternatif yang relevan, efektif, serta menyesuaikan dengan kondisi lingkungan

setempat.

Pemanfaatan sumber daya air lokal yang dikelola sesuai karakteristik lingkungan dan didukung penerapan teknologi tepat guna menjadikan SPAM berbasis masyarakat sebagai solusi berkelanjutan. Ketersediaan air minum yang aman dapat terjaga, sementara kesadaran masyarakat untuk melestarikan sumber daya air juga semakin meningkat. Komponen utama dalam SPAM terdiri atas unit air baku, unit produksi, unit distribusi, dan unit pelayanan. Keempat unit tersebut

merupakan satu kesatuan yang saling terintegrasi dalam mendukung keberlangsungan penyediaan air minum.

- **Unit Air Baku**

Unit air baku merupakan bagian dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang berfungsi sebagai sarana pengambilan sekaligus penyediaan air baku. Komponen utama unit ini meliputi bangunan penampungan, bangunan pengambilan, sistem pemompaan, sarana pembawa, serta peralatan pemantauan dan pengukuran.

Kajian hidrologi dan hidrogeologi menjadi tahapan penting dalam memastikan ketersediaan air baku di suatu wilayah. Melalui kajian tersebut diperoleh informasi mengenai kondisi sumber air, kapasitas debit optimum, serta kualitas air yang tersedia. Hasil kajian tersebut kemudian menjadi dasar dalam penentuan potensi dan pemanfaatan sumber air baku, baik yang berasal dari air permukaan, air tanah, maupun air hujan, sehingga mendukung penyelenggaraan sistem penyediaan air minum secara berkelanjutan.

- **Sumber Air Baku**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2020, air baku didefinisikan sebagai air yang berasal dari air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum. Penjelasan lebih

lanjut tercantum dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2020, yang menguraikan karakteristik masing-masing sumber air baku sebagai berikut:

- Air Permukaan : Air permukaan meliputi sungai, danau, atau waduk yang terdapat pada permukaan tanah. Sumber ini relatif mudah diperoleh, namun rentan terhadap pencemaran sehingga pemanfaatannya harus melalui proses pengolahan sesuai dengan standar kesehatan.
- Air Tanah : Air tanah berada di bawah permukaan tanah dan relatif lebih terlindungi dari pencemaran dibandingkan air permukaan. Meskipun demikian, kualitasnya tetap dapat menurun akibat aktivitas

manusia maupun pencemaran lingkungan, sehingga tetap diperlukan upaya pengawasan dan pengolahan.

- Air Laut : Air laut memiliki kadar salinitas yang sangat tinggi dengan nilai Total Dissolved Solids (TDS) berkisar antara 10.000–40.000 mg/L. Kondisi ini menyebabkan air laut tidak dapat langsung dimanfaatkan sebagai air minum. Pemanfaatannya memerlukan teknologi desalinasi untuk menurunkan kadar garam hingga sesuai standar kesehatan. Namun, proses ini membutuhkan biaya serta energi yang besar sehingga belum digunakan secara luas untuk kebutuhan rumah tangga.
- Parameter Kualitas Air

Air baku yang digunakan sebagai sumber penyediaan air minum harus memenuhi standar mutu agar aman bagi kesehatan dan tidak merusak sistem distribusi. Bila hasil analisis menunjukkan bahwa mutu air tidak memenuhi ketentuan, pengolahan wajib dilakukan untuk menghilangkan kontaminan fisik, kimia, maupun mikrobiologis.

Proses pengolahan air minum bergantung pada kualitas air baku yang dapat berasal dari air tanah, air permukaan, air hujan, air laut. Air tanah dan air permukaan lebih umum digunakan

karena biaya pengolahannya relatif lebih rendah. Parameter fisik ditetapkan berdasarkan aspek estetika, sedangkan parameter kimia, biologi, dan radioaktif ditetapkan berdasarkan aspek kesehatan. Oleh sebab itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menetapkan parameter kualitas air minum yang wajib dipenuhi. Parameter-parameter kualitas air tersebut :

- Syarat Fisik Kualitas Air Minum : Syarat fisik air minum mencakup beberapa unsur utama, yaitu suhu, warna, bau dan rasa, kekeruhan, serta jumlah zat padat terlarut.
- Suhu : Suhu air minum sebaiknya sama dengan suhu kamar (20–25 °C). Suhu ini penting untuk mencegah toksisitas bahan kimia, menjaga kelarutan polutan tetap rendah, serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan virus.
- Warna: Warna air diukur dengan unit warna standar (Platina-Cobalt). Terdapat dua jenis warna, yaitu warna sejati (dari zat terlarut/koloida organik) dan warna semu (dari partikel tersuspensi).
- Bau dan Rasa : Air harus bebas dari bau dan rasa yang biasanya muncul akibat pembusukan bahan organik atau senyawa kimia seperti fenol. Bau dan rasa diukur dengan Threshold Odor Number (TON).
- Kekeruhan: Kekeruhan disebabkan oleh partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah liat, dan bahan organik.
- Zat Padat Terlarut (TDS): Zat padat terlarut berlebih dapat menimbulkan rasa tidak enak, mual (karena natrium sulfat atau magnesium sulfat)
- Syarat Kimia : Zat kimia terlarut dalam air minum perlu dibatasi karena dapat bersifat racun dan merusak material instalasi air. Beberapa parameter penting antara lain:
- pH dan kesadahan total : pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan air. Nilai pH berpengaruh terhadap proses pengolahan, pertumbuhan mikroba, serta potensi korosi

pada pipa. Kesadahan disebabkan oleh ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Air sadah mengurangi efektivitas sabun, menimbulkan endapan, dan tidak nyaman diminum.

- Zat Organik (KMnO_4) : Berasal dari limbah rumah tangga, industri, pertanian, atau proses alami. Zat organik berlebih menimbulkan bau tidak sedap dan gangguan pencernaan.
- Gas CO_2 Agresif : Hasil perombakan zat organik yang dapat melarut dan menimbulkan korosi pada pipa logam. Dapat diatasi dengan aerasi atau pembubuhan kapur (CaO).
- Besi (Fe) : Diperlukan tubuh dalam jumlah kecil, namun kelebihan menimbulkan bau, rasa tidak enak, serta endapan pada pipa.
- Mangan (Mn) : Kelebihan menyebabkan noda, rasa tidak sedap, dan kerusakan hati. Paparan kronis dapat mengganggu sistem saraf seperti parkinsonisme.
- Fluorida (F) : Kadar ideal mencegah kerusakan gigi. Kelebihan menimbulkan fluorosis, -- sedangkan kekurangan menyebabkan karies.
- Tembaga (Cu) : Dalam jumlah kecil bermanfaat, tetapi berlebih menimbulkan rasa tidak enak dan kerusakan hati.
- Arsen (As) : Berasal dari senyawa insektisida. Bersifat racun sistemik, dapat menumpuk dalam tubuh, menimbulkan gangguan pencernaan, dan berpotensi menyebabkan kanker.
- Timbal (Pb): Logam berat beracun yang dapat terakumulasi dalam tubuh, menghambat enzim, dan merusak kesehatan.
- Sianida (CN) : Berlebih mengganggu metabolisme oksigen dan meracuni hati.
- Air Raksa (Hg) : Melebihi ambang batas dapat merusak ginjal, hati, saraf, dan menyebabkan gangguan perkembangan pada bayi.

- Nitrat, Nitrit, dan Amoniak : Menunjukkan pencemaran kotoran. Kelebihan dapat membentuk methemoglobin yang menghambat distribusi oksigen dalam tubuh.
- Sulfat (SO_4^{2-}) : Berlebih berasal dari limbah industri, dapat bereaksi dengan kalsium membentuk endapan kalsium sulfat.
- Klorida (Cl^-) : Kadar tinggi menimbulkan rasa asin dan menunjukkan kemungkinan masuknya air limbah.
- Zat radioaktif : Syarat radioaktif dalam air minum ditetapkan untuk mencegah risiko kerusakan sel tubuh dan pencemaran lingkungan. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002, batas maksimum kandungan radioaktif adalah gross alpha activity 0,1 Bq/L dan gross beta activity 1 Bq/L.
- Mikrobiologi : Air minum harus bebas dari bakteri patogen maupun golongan coli. Keberadaan bakteri golongan coli (indikator pencemaran tinja) menunjukkan kontaminasi Mikroorganisme

berbahaya yang dapat ditemukan antara lain *Salmonella typhi* (tifus), *Vibrio cholerae* (kolera), *Shigella dysenteriae* (disentri), *Entamoeba histolytica* (amoebiasis), dan bakteri enteritis.

Acuan yang digunakan di Indonesia merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, yang mencantumkan parameter penting yang perlu dipantau, seperti aspek fisik-kimia, mikrobiologi, dan radioaktivitas. Segala air yang disuplai untuk konsumsi rumah tangga harus diolah agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan tersebut. Berikut adalah Daftar parameter wajib air minum dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 dapat di lihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Parameter Wajib Air Minum

No	Jenis Parameter	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
Mikrobiologi				
1	Escherichia coli	0	CFU/100 ml	SNI / APHA
2	Total Coliform	0	CFU/100 ml	SNI / APHA
Fisik				
3	Suhu	Suhu udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$	SNI / APHA
4	Total Dissolved Solid (TDS)	<300	mg/L	SNI / APHA
5	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
6	Warna	10	TCU	SNI / APHA
Kimia				
7	Bau	Tidak berbau	-	APHA
8	pH	6.5 – 8.5	-	SNI / APHA
9	Nitrat (sebagai NO_3^-) terlarut	20	mg/L	SNI / APHA
10	Nitrit (sebagai NO_2^-) terlarut	3	mg/L	SNI / APHA
11	Kromium - Valensi 6 (Cr^{6+}) terlarut	0.01	mg/L	SNI / APHA
12	Besi (Fe) terlarut	0.3	mg/L	SNI / APHA
13	Mangan (Mn) terlarut	0.1	mg/L	SNI / APHA

No	Jenis Parameter	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
14	Sisa Klor terlarut	0.2 – 0.5 dengan waktu kontak 30 menit	mg/L	SNI / APHA
15	Arsen (As) terlarut	0.01	mg/L	SNI / APHA
16	Kadmium (Cd) terlarut	3	mg/L	SNI / APHA
17	Timbal (Pb) terlarut	0.01	mg/L	SNI / APHA
18	Fluoride (F ⁻) terlarut	1.5	mg/L	SNI / APHA
19	Aluminium (Al) terlarut	0.2	mg/L	SNI / APHA

Sumber : Permenkes No 2 Tahun 2023

- Unit Transmisi

Sistem transmisi air baku maupun air hasil olahan umumnya menggunakan saluran tertutup berupa pipa, meskipun untuk air baku masih dimungkinkan dialirkan melalui saluran terbuka dengan syarat harus terlindungi. Perencanaan jalur pipa dilakukan dengan memetakan rute transmisi pada peta topografi atau citra satelit untuk mengetahui panjang jalur serta perbedaan elevasinya. Berdasarkan debit air baku yang diperlukan, kemudian dapat diperkirakan ukuran diameter pipa yang sesuai. Pada setiap unit, baik pada sistem air baku, transmisi, proses pengolahan, maupun distribusi, juga dibutuhkan berbagai aksesoris dan perlengkapan pipa sebagai penunjang. Adapun aksesoris dan perlengkapan pipa yang umum digunakan antara lain:

- Gate Valve → Digunakan untuk mengatur aliran dalam pipa, dapat menutup maupun membagi aliran ke jalur distribusi lain.
- Air Release Valve (Katup Angin) → Berfungsi melepaskan udara yang terjebak atau memasukkan udara ketika tekanan negatif terjadi. Biasanya dipasang di titik puncak pipa, menggunakan tipe ganda untuk pipa ≥ 400 mm, dilengkapi stop valve, dan ditempatkan lebih tinggi dari muka air tanah untuk mencegah

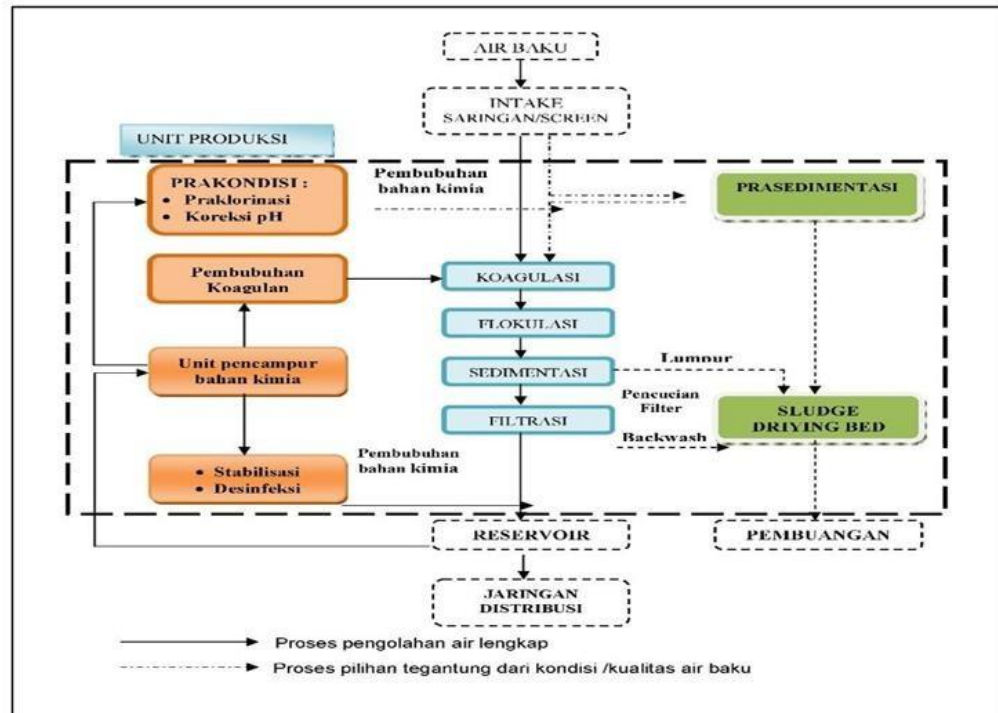
pencemaran.

- Blow Off Valve (Katup Pembuangan Lumpur) → Ditempatkan di titik mati atau terendah jalur pipa serta sebelum jembatan untuk membuang endapan/kotoran akibat pemasangan, perbaikan, maupun korosi.
- Check Valve → Dipasang untuk memastikan aliran hanya satu arah. Umumnya ditempatkan di antara pompa dan gate valve agar aliran balik tidak merusak pipa saat pompa berhenti.
- Meter Air → Alat pengukur konsumsi air sekaligus pendeteksi kebocoran, dipasang pada setiap sambungan secara kontinyu.
- Bell Spigot (Spigot Socket) → Penyambungan dengan memasukkan ujung pipa (spigot) ke dalam socket pipa lain, dilengkapi gasket untuk mencegah kebocoran dan menahan pergeseran.
- Flange Joint → Sambungan dengan flange dan baut, umum digunakan pada pipa bertekanan tinggi atau dekat instalasi, diberi packing untuk mencegah kebocoran.
- Increaser & Reducer → Menyambungkan pipa dari diameter kecil ke besar (increaser) atau sebaliknya (reducer).
- Bend & Tee → Bend untuk belokan pipa dengan sudut tertentu (90° , 45° , $22,5^\circ$, $11,5^\circ$), sedangkan Tee untuk percabangan aliran.
- Unit Produksi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007, unit produksi merupakan sarana dan prasarana yang berfungsi untuk mengolah air baku menjadi air minum melalui proses fisika, kimia, dan/atau biologi. Unit produksi meliputi bangunan pengolahan beserta perlengkapannya, peralatan operasional, instrumen pengukuran dan pemantauan, serta bangunan penampungan air minum.

Unit produksi beroperasi melalui rangkaian proses Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang bertujuan untuk menjamin kualitas air sesuai dengan standar yang ditetapkan. Proses tersebut mencakup tahapan intake atau penyaringan awal, pra-sedimentasi,

koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi, serta penyimpanan di reservoir, sebelum akhirnya disalurkan ke jaringan distribusi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Secara lebih rinci, alur proses Sistem Penyediaan Air Minum disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Alur Proses Sistem Penyediaan Air Minum

Sumber : Lampiran II PERMEN PUPR NO8 TAHUN 2020

- Unit Distribusi

Distribusi air minum merupakan bagian penting dalam penyediaan air bersih, yang berfungsi untuk menyalurkan air dari sumber atau unit pengolahan menuju ke konsumen akhir. Keberhasilan sistem distribusi sangat menentukan terpenuhinya kebutuhan air minum masyarakat secara aman, merata, dan berkelanjutan. Dalam perancangannya, sistem distribusi harus mempertimbangkan berbagai aspek teknis dan lingkungan agar air dapat tersalurkan dengan baik tanpa mengalami penurunan kualitas.

Secara umum, unit distribusi air minum dapat dibedakan berdasarkan jenis jaringannya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2016

tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum, unit distribusi menurut jenis jaringannya diklasifikasikan menjadi dua, yaitu distribusi menggunakan jaringan perpipaan dan distribusi bukan jaringan perpipaan.

Jaringan perpipaan merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum yang disalurkan kepada pelanggan melalui sistem perpipaan.

Penerapan jaringan perpipaan umumnya dilakukan di wilayah perkotaan atau permukiman dengan infrastruktur yang memadai. Sistem ini memiliki keunggulan berupa efisiensi penyaluran, kemudahan pengawasan kualitas air, serta kontinuitas aliran yang stabil. Penerapan jaringan perpipaan membutuhkan investasi awal yang besar serta perawatan berkala agar kinerja jaringan tetap terjaga.

Bukan jaringan perpipaan merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum yang disalurkan atau diakses pelanggan tanpa melalui sistem perpipaan. Sistem ini biasanya digunakan di daerah dengan keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis yang sulit dijangkau, atau dalam keadaan darurat. Karakteristiknya adalah lebih sederhana dan dapat diterapkan dengan cepat, namun memiliki keterbatasan dalam kontinuitas pasokan serta pengendalian kualitas air. Pengelolaan yang cermat tetap diperlukan untuk menjaga keberlangsungan sistem ini..

Selain dibedakan berdasarkan jenis jaringannya, sistem distribusi air minum juga dapat diklasifikasikan berdasarkan mekanisme aliran air, yaitu sistem gravitasi dan sistem pompa. Sistem distribusi gravitasi memanfaatkan perbedaan elevasi antara sumber atau reservoir dengan titik distribusi, sehingga air dapat mengalir secara alami tanpa memerlukan energi tambahan. Sistem ini lebih hemat energi dan efisien dari segi biaya operasional, namun penerapannya terbatas pada wilayah dengan kontur topografi yang memungkinkan.

Sistem pompa menggunakan tenaga mekanis untuk mendorong air dari sumber ke titik distribusi. Sistem ini lebih fleksibel karena

dapat diterapkan di wilayah datar, namun membutuhkan pasokan energi yang stabil serta pemeliharaan unit pompa secara rutin. Oleh karena itu, pemilihan sistem distribusi harus mempertimbangkan kondisi geografis, ketersediaan energi, kapasitas teknis, dan kemampuan masyarakat dalam mengelola sistem secara berkelanjutan.

3.1.3 Aplikasi perencanaan

Dalam perencanaan ini digunakan beberapa perangkat lunak untuk mendukung proses analisis dan perancangan sehingga pelaksanaan perencanaan menjadi lebih efektif dan akurat. Perangkat lunak yang digunakan meliputi *Quantum Geographic Information System*, *Environmental Protection Agency Network*, dan aplikasi pendukung lainnya. Kedua perangkat lunak tersebut banyak digunakan dalam bidang teknik lingkungan, khususnya untuk mendukung perencanaan sistem penyediaan air minum dan sanitasi.

- *Quantum Geographic Information System & Q-Epanet*

Quantum GIS (QGIS) merupakan perangkat lunak open-source berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang menyediakan berbagai fitur analisis spasial serta mendukung penambahan fungsi melalui plugin. Salah satu plugin yang digunakan dalam perencanaan dan analisis sistem distribusi air minum adalah Q-EPANET. Plugin ini berfungsi sebagai antarmuka antara QGIS dan perangkat lunak

EPANET, sehingga analisis hidraulik jaringan perpipaan dapat dilakukan langsung di dalam lingkungan QGIS. Melalui Q-EPANET, pengguna dapat membangun model jaringan pipa berbasis data spasial, memasukkan parameter hidraulik, serta menginput nilai elevasi secara aktual berdasarkan data Digital Elevation Model (DEM). Penggunaan data DEM memungkinkan representasi kondisi topografi yang lebih realistis, sehingga simulasi debit dan tekanan yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan selanjutnya dapat divisualisasikan dalam bentuk peta tematik. (Usmanto & Dkk, 2021)

Q-EPANET menyediakan fitur pengeditan grafis yang

memungkinkan pengguna untuk menggambar jaringan perpipaan baru, membaca berkas EPANET (.inp), serta menyesuaikan parameter pipa seperti diameter dan koefisien kekasaran. Selain itu, plugin ini digunakan untuk menganalisis pola aliran dengan menerapkan faktor puncak harian sebesar 1,2–2,5 sesuai dengan SNI 6773:2008. Pengguna juga dapat mengekstraksi nilai elevasi node dari data raster Digital Elevation Model (DEM) guna meningkatkan akurasi analisis hidraulik, menghitung kehilangan air atau Non-Revenue Water (NRW) sebesar 20–30%, serta menghasilkan grafik simulasi secara waktu nyata tanpa harus keluar dari lingkungan QGIS, sehingga proses perencanaan sambungan rumah dapat dilakukan secara lebih efisien. (Indriani, 2023)

- *Environmental Protection Agency Networking 2.2*

EPANET merupakan perangkat lunak simulasi hidraulik open-source yang dikembangkan oleh United States Environmental Protection Agency (US EPA) untuk memodelkan kinerja sistem distribusi air minum bertekanan. Perangkat lunak ini mampu merepresentasikan berbagai komponen jaringan, seperti pipa, simpul (junction), pompa, katup, tangki penyimpanan, dan reservoir, serta menyediakan fasilitas extended-period simulation (EPS) guna menganalisis variasi debit aliran, tekanan pada simpul, ketinggian muka air dalam tangki, serta parameter kualitas air, seperti umur air dan konsentrasi zat kimia, sepanjang jaringan dalam periode waktu tertentu. Perhitungan hidraulik dalam EPANET dilakukan menggunakan persamaan aliran, antara lain Hazen–Williams atau Darcy–Weisbach, untuk menggambarkan pola aliran yang bersifat fluktuatif.

Setelah jaringan distribusi dibuat dalam bentuk jaringan perpipaan menggunakan Q-EPANET, tahap selanjutnya adalah melakukan pengecekan dan penyesuaian diameter pipa serta parameter teknis lainnya agar memenuhi kriteria perencanaan. Model jaringan yang telah disesuaikan kemudian dijalankan (running) menggunakan simulasi EPANET untuk mengevaluasi kinerja hidraulik sistem,

khususnya dalam hal kecukupan tekanan dan debit pada setiap simpul, sehingga dapat diperoleh desain jaringan distribusi air minum yang andal dan sesuai standar perencanaan.

3.1.4 Kelompok Pengelola SPAMS (KPSPAMS)

Berdasarkan Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2020 tentang Petunjuk Operasional Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, keberlanjutan pelayanan yang dihasilkan melalui program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas) memerlukan pengelolaan operasional serta pemeliharaan sarana yang terbangun secara terorganisasi dan didukung oleh administrasi yang tertib. Tugas pengelolaan tersebut dilaksanakan oleh organisasi masyarakat yang dikenal sebagai Kelompok Pengelola Sarana Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KPSPAMS), yang sebelumnya disebut Badan Pengelola Sarana Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (BPSPAMS). KPSPAMS berfungsi sebagai pengelola utama layanan air minum dan sanitasi pada tingkat desa.

Pembentukan KPSPAMS dilakukan sejak tahap perencanaan program Pamsimas agar masyarakat dapat terlibat sejak awal. Dengan demikian, kelompok ini diharapkan memiliki pemahaman menyeluruh mengenai program serta kesempatan memberikan masukan terhadap desain perencanaan dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan pasca program. Apabila desa telah memiliki lembaga pengelola sarana air minum dan sanitasi yang memiliki fungsi serupa, maka dilakukan penilaian kinerja. Lembaga yang dinilai masih layak dapat tetap melaksanakan fungsi pengelolaan dengan ketentuan harus berkomitmen terhadap tugas pokok dan fungsi, serta memenuhi ketentuan keterwakilan minimal

40% perempuan dalam kepengurusan. Sebaliknya, jika lembaga yang ada dianggap tidak layak, maka perlu dilakukan revitalisasi atau pembentukan ulang. KPSPAMS memiliki peran strategis sejak tahap perencanaan, antara lain:

- Memberikan masukan serta pertimbangan terhadap kelebihan dan kekurangan dari berbagai opsi kegiatan yang direncanakan.
- Menyampaikan usulan terkait rencana operasional dan pemeliharaan sarana, meliputi rencana besaran iuran air dan mekanisme pengelolaan keuangan yang dituangkan dalam Rencana Kerja Masyarakat (RKM).
- Melaksanakan pemantauan atas kegiatan konstruksi maupun kegiatan non-fisik yang tercantum dalam RKM, sehingga kualitas sarana terbangun serta kapasitas masyarakat dalam mengoperasikan dan memelihara dapat terjamin.

Pada tahap pelaksanaan, KPSPAMS berperan dalam mengawasi proses pembangunan sarana maupun kegiatan non-fisik agar sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Selain itu, kelompok ini juga bertugas memotivasi masyarakat untuk melakukan penyambungan sambungan rumah (SR) serta mempersiapkan pelaksanaannya.

3.2 Persampahan

3.2.1 Definisi Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang dimaksud dengan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah yang dihasilkan biasanya dibuang ke tempat sampah dan kemudian dibawa ke Tempat Penampungan Sementara (TPS).

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, mendefinisikan sampah rumah tangga sebagai sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.

3.2.2 Klasifikasi Sampah

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 16 Tahun 2011, pemilahan sampah dikategorikan ke dalam lima kelompok utama, yaitu:

- sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun beserta limbahnya.
- sampah yang mudah terurai
- sampah yang masih dapat dimanfaatkan kembali,
- sampah yang berpotensi untuk didaur ulang
- jenis sampah lainnya di luar kategori tersebut.

3.2.3 Pengelolaan Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kelompok pengelolaan sampah menurut Undang-Undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah yaitu:

- Pengurangan sampah (waste minimization) yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah, guna ulang, dan daur ulang.
- Penanganan sampah (waste handling) yang terdiri dari:
 - Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan sifat sampah.
 - Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
 - Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber, dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir.
 - Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.

- Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

3.2.4 Timbulan Sampah

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, timbulan sampah didefinisikan sebagai jumlah sampah yang dihasilkan masyarakat, yang dinyatakan dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau per satuan luas bangunan, maupun per panjang jalan.. Ukuran timbulan sampah dapat ditentukan berdasarkan berat maupun volume. Berdasarkan berat, satuan yang digunakan adalah ton atau kilogram, misalnya 0,5 kg/orang/hari. Sedangkan berdasarkan volume, digunakan satuan liter atau meter kubik (m^3), misalnya 2,5 liter/orang/hari.

Satuan atau unit timbulan limbah padat berbeda sesuai sumbernya. Pada sumber perumahan dan komersial, timbulan biasanya dinyatakan dalam liter per kapita per hari atau kilogram per orang per hari. Pada sektor industri, satuan yang digunakan adalah liter limbah atau kilogram limbah per produk per hari. Sektor pertanian biasanya dinyatakan dalam liter limbah atau kilogram limbah per ton bahan baku, sedangkan untuk jalan menggunakan liter atau kilogram per panjang jalan.

Metode pengukuran timbulan sampah dapat dilakukan melalui beberapa cara. Pertama, metode Load-Count Analysis yang menghitung jumlah kendaraan pengangkut sampah yang masuk ke lokasi transfer station, recycling center, atau TPA, yang dapat diukur berdasarkan jumlah, volume, atau berat muatan. Kedua, metode Weight-Volume Analysis yang dilakukan melalui pengukuran langsung pada kendaraan pengangkut melalui penimbangan berat atau pengukuran volume sampah, sehingga dapat diketahui nilai densitasnya.

Dalam menghitung laju timbulan sampah, terdapat beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan. berikut faktor tersebut :

- Perkembangan jumlah penduduk, karena peningkatan jumlah penduduk akan mendorong bertambahnya jumlah sampah yang dihasilkan. Proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung menggunakan metode *least square*, geometric, atau exponential (aritmatik).
- Survei pengambilan contoh di sumber sampah, yang mengacu pada SNI M-36-1991-03 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, di mana sampah dari sumber dikumpulkan, ditimbang, dan diukur volumenya.
- Penentuan densitas sampah, yaitu perbandingan antara berat sampah (kg) dan volumenya (m³). Nilai densitas ini berperan penting dalam perencanaan kapasitas wadah, kendaraan pengangkut, maupun tempat pemrosesan akhir (TPA).

Alternatif metode untuk menentukan laju timbulan sampah dapat dilakukan melalui proyeksi jumlah penduduk serta penetapan kriteria besaran timbulan. Adapun komposisi sampah di Kabupaten Bandung dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 2 Komposisi Sampah di kabupaten Bandung

Sampah Makro	Sampah Mikro	Presentasi (%)		
		Permukiman	Non-Permukiman	Rata-rata
Organik	Sisa Makanan	25.3%	18.3%	21.8%
	Compostable	7.7%	29.5%	18.6%
	Jumlah Organik			40.4%
	Plastik Lembaran	10.3%	15.1%	12.7%
	Plastik Kemasan	7.0%	5.2%	6.1%
	Kerasan	3.1%	1.6%	2.4%
	duplek	6.5%	5.3%	5.9%
	kertas	2.8%	3.2%	3.0%

Daur Ulang High Value	Kardus	2.3%	3.4%	2.8%
	Logam/Kaleng	0.9%	0.6%	0.7%
	Botol Kaca	0.5%	0.2%	0.4%
	kain/ tekstil	5.6%	1.3%	3.5%
Jumlah Daur Ulang HV				37.5%
Sampah Spesifik	e-waste	0.6%	0.0%	0.3%
	Inert	3.1%	1.5%	2.3%

Sampah Makro	Sampah Mikro	Presentasi (%)		
		Permukiman	Non-Permukiman	Rata-rata
	B3	1.1%	0.3%	0.7%
Jumlah Sampah Spesifik				3.3%
Daur Ulang Low Value	plastik kecil	7.5%	4.4%	5.9%
	kertas lusuh	4.2%	2.7%	3.4%
Jumlah Daur Ulang LV				9.3%
Residu	karet	0.8%	0.5%	0.7%
	sterofoam	1.4%	0.9%	1.2%
	lain-lain	2.4%	1.3%	1.9%
	diapers	6.9%	4.7%	5.8%
Jumlah Residu				9.5%
Jumlah		100.0%	100.0%	100.0%

Sumber : Laporan Akhir Vantuan Teknis Penyusunan Renaca Induk Sistem Pengolahan Sampah Di Kabupaten Bandung. 2023

Tabel di atas menunjukkan komposisi sampah berdasarkan jenis makro dan mikro yang berasal dari sumber permukiman dan non-permukiman, dengan nilai rata-rata sebagai representasi kondisi umum. Sampah organik merupakan fraksi terbesar dengan total 40,4%,

didominasi oleh sisa makanan dan sampah yang dapat dikomposkan. Selanjutnya, sampah daur ulang bernilai tinggi (high value) mencapai 37,5%, yang sebagian besar terdiri dari plastik, kertas, kardus, logam, kaca, dan tekstil, sehingga berpotensi besar untuk didaur ulang. Sementara itu, daur ulang bernilai rendah (low value) sebesar 9,3%, sampah residu sebesar 9,5%, dan sampah spesifik seperti B3, e-waste, dan inert sebesar 3,3% memerlukan penanganan khusus karena keterbatasan pengolahan.

Komposisi ini menggambarkan bahwa sebagian besar timbulan sampah masih berpotensi untuk dikurangi dan diolah sejak sumbernya, sejalan dengan kondisi timbulan sampah per kapita di Kabupaten Bandung yang relatif tinggi dan menuntut sistem pengelolaan sampah yang terintegrasi. Tabel hasil perhitungan timbulan sampah per kapita di Kabupaten Bandung dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. 3 Timbulan sampah perkapita Kabupaten Bandung

Jenis	Kawasan	Hasil Samp lin g	Satuan	Juml ah Satu an	Timbulan kg/hari	Sumbe r
Permukiman	Perkotaan	0.31	Kg/o/hari	3,558,449	1,103,119	BPS
	Perdesaan	0.13	Kg/o/hari	167,747	21,807	BPS
Non	Sekolah	0.05	Kg/siswa/ha ri	773,589	38,679	Disdik
	Retail/Pe rtoko an	0.23	Kg/karyaw an/ha ri	2,109	485	Ope n Dat a
	Industri	0.08	Kg/karyaw an/ha ri	1,878,757	150,301	Ope n Dat a

Permukiman	Rumah Sakit	0.27	Kg/bed/hari	1,500	405	Kemens
	Pasar	0.82	Kg/m ² /hari	418,800	343,416	Disdag
	Terminal	0.04	Kg/m ² /hari	9,000	360	Open
	Jalan	0.06	Kg/m/hari	1,160,293	69,618	Data
	Hotel	0.55	Kg/bed/hari	2,550	1,403	DPUR
	Taman	0.05	Kg/m ² /hari	108,000	5,400	Open
	Kantor	0.14	Kg/pegawai/hari	11,946	1,672	Data
	Jumlah Total				1,736,665	
	Timbulan sampah perkapita (kg/o/hari)				0.47	

Sumber : Laporan Akhir Bantuan Teknis Penyusunan Renaca Induk Sistem Pengolahan Sampah Di Kabupaten Bandung. 2023

3.2.5 Pengumpulan Sampah

3.2.5.1 Metode Pengumpulan Sampah

Kegiatan pengumpulan sampah dilaksanakan oleh pengelola

kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial, fasilitas lainnya, serta pemerintah kabupaten/kota. Pada proses ini, sampah yang telah dipilah tidak boleh dicampurkan kembali. (Hijrah & dkk, 2019) Pengumpulan dilakukan berdasarkan jenis sampah yang telah dipilah, melalui:

- Pengaturan jadwal pengumpulan sesuai jenis dan sumber sampah.
- Penyediaan sarana pengumpulan khusus untuk sampah terpilah.

Adapun Pengumpulan sampah dari sumbernya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- Menggunakan gerobak, motor dengan bak terbuka, atau mobil bak terbuka bersekat : Metode ini dirancang untuk memudahkan pemilahan sejak proses pengambilan. Pengumpulan dilakukan setidaknya setiap dua hari sekali untuk mencegah penumpukan dan potensi bau tidak sedap. Setiap jenis sampah, baik organik, anorganik, maupun residu, ditempatkan pada bak terpisah di dalam alat pengumpul. Apabila pemisahan tidak dilakukan secara fisik melalui sekat, maka pengaturan jadwal pengumpulan dapat disesuaikan berdasarkan jenis sampah yang diambil pada hari tertentu. Setelah dikumpulkan, sampah diangkut menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau TPS 3R sesuai dengan kategorinya.
- Menggunakan gerobak, motor dengan bak terbuka, atau mobil bak terbuka tanpa sekat : Metode ini biasanya digunakan ketika fasilitas pemisahan di kendaraan belum tersedia. Pada sistem ini, sampah yang bersifat mudah terurai (organik) dikumpulkan minimal setiap dua hari sekali untuk mencegah pembusukan dan penyebaran bau. Jenis sampah lain seperti yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3), limbah B3, sampah yang masih dapat digunakan kembali, sampah yang dapat didaur ulang, serta jenis sampah lainnya, dikumpulkan mengikuti jadwal yang telah ditetapkan. Untuk kategori ini, pengumpulan dapat dilakukan lebih dari tiga hari sekali, tergantung

karakteristik dan volume yang dihasilkan. Kegiatan ini dapat dikelola oleh petugas tingkat RT atau RW, maupun oleh pihak swasta yang bekerja sama dengan pemerintah daerah.

3.2.5.2 Pola Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah di suatu wilayah dapat dilakukan melalui lima pola utama, yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan, tingkat partisipasi masyarakat, dan ketersediaan sarana prasarana.

- 1) Pola Individual Tidak Langsung : Sampah diambil dari rumah ke rumah dan dibawa terlebih dahulu ke lokasi pemindahan (TPS) sebelum diangkut ke TPA. Pola ini cocok untuk daerah dengan partisipasi masyarakat rendah, tersedia lahan untuk lokasi pemindahan, topografi relatif datar (kemiringan $< 5\%$), serta gang yang cukup lebar untuk dilalui alat pengumpul non-mesin seperti gerobak atau becak. Keberadaan organisasi pengelola sampah menjadi syarat penting (Elfa, 2024.).
- 2) Pola Individual Langsung : Sampah diambil langsung dari sumber menggunakan truk pengangkut menuju TPA tanpa melalui TPS. Metode ini cocok untuk wilayah dengan topografi bergelombang (kemiringan $15\text{--}40\%$), jalan yang lebar dan tidak mengganggu lalu lintas, jumlah peralatan memadai, dan timbulan sampah $> 0,3 \text{ m}^3/\text{hari}$. Biasanya digunakan untuk penghuni di jalan protokol.
- 3) Pola komunal langsung : Digunakan pada pasar atau kawasan komersial yang sulit dijangkau alat pengumpul individual, misalnya di daerah berbukit atau gang sempit. Wadah komunal ditempatkan di lokasi yang strategis dan mudah dijangkau truk. Pola ini efektif di wilayah dengan partisipasi masyarakat tinggi namun kemampuan pengendalian personel dan peralatan rendah, termasuk di permukiman tidak teratur.
- 4) Pola komunal tidak langsung : Diterapkan di permukiman padat dengan partisipasi masyarakat tinggi. Sampah dari wadah

komunal diangkut ke TPS sebelum ke TPA. Pada topografi datar (kemiringan $< 5\%$) digunakan alat non-mesin seperti gerobak atau becak, sedangkan di daerah dengan kemiringan lebih besar dari 5% digunakan pikulan, kontainer kecil beroda, atau karung. Gang atau jalan harus cukup lebar untuk dilalui alat pengumpul, dan harus ada organisasi pengelola.

3.2.5.3 Prasarana & Sarana Pengumpulan

Prasarana dan sarana pengumpulan sampah merupakan elemen kunci dalam sistem pengelolaan persampahan yang berfungsi mengangkut sampah dari sumber ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau langsung ke fasilitas pengolahan dan pemrosesan akhir. Pemilihan jenis dan kapasitas sarana pengumpulan harus mempertimbangkan kondisi lokal, seperti kepadatan penduduk, karakteristik timbulan sampah, aksesibilitas jaringan jalan, dan kondisi topografi.

Pengoperasian sarana pengumpulan harus dilakukan sesuai jadwal yang telah ditetapkan untuk menghindari penumpukan sampah, menjaga kebersihan, dan meminimalkan potensi pencemaran. Selain itu, sarana yang digunakan harus memenuhi ketentuan teknis serta pedoman yang berlaku, dengan tetap menyesuaikan pada sistem pelayanan persampahan yang telah tersedia di wilayah tersebut. Jenis sarana pengumpulan dapat berupa:

- TPS (Tempat Penampungan Sementara), yang berfungsi sebagai lokasi sementara penyimpanan sampah sebelum diangkut ke TPA atau TPS 3R.
- TPS 3R (Reduce, Reuse, Recycle), yang mendukung pemilahan dan pengolahan sampah di tingkat masyarakat. Alat pengumpul sampah terpilah, seperti gerobak, becak sampah, motor bak, atau truk bersekat untuk memisahkan sampah organik, anorganik, dan residu sejak di sumbernya.

3.2.5.4 Perhitungan kebutuhan Alat Pengumpul

Untuk merencanakan sarana pengumpulan yang efektif,

diperlukan perhitungan jumlah alat pengumpul, baik kapasitas kecil (gerobak, becak, motor bak) maupun kapasitas besar (truk).

- Berdasarkan SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman, perhitungan kebutuhan alat pengumpul sampah dilakukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

(Jumlah Sampah anorganik di (A + B + C) + (Jumlah Ts di C) + % sampah halaman

Dimana :

A = Jumlah Rumah Mewah

B = Jumlah Rumah Sedang

C = Jumlah Rumah Sederhana

$Kk \times fp \times Rk$

D = Jumlah Jiwa di

Rumah susun Jj =

Jumlah jiwa per rumah

Ts = Timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)

(Kota Besar = 3 L/org/hari ; Kota Kecil = 2,5

L/Org/Hari) Kk = Kapasitas Alat Pengumpul

Fp = Faktor pemadatan

alat = 1,2 Rk = Ritasi

alat pengumpul

- Menghitung alat pengumpulan secara langsung (TRUK)

(Ts jalan) + (Ts Taman)/hari

A =

Kapasitas Truk $\times$ 1,2 $\times$ Ritasi

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

Personil Pengumpul = JAP + (2 $\times$ JT Pengumpulan langsung)

Dimana : JAP = Jumlah Angkutan Pengumpul perumahan JT = Jumlah Truk

BAB IV

DASAR PERENCANAAN

4.1 Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (SPAM BM)

4.1.1 Daerah Pelayanan

Daerah pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dalam perencanaan ini adalah Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, yang terbagi ke dalam 19 Rukun Warga (RW). Sumber air baku yang saat ini melayani sebagian wilayah desa berasal dari mata air. Selain sambungan dari mata air tersebut, sebagian masyarakat masih menggunakan sumur bor pribadi dan mata air pegunungan secara mandiri.

Mengingat keterbatasan data cakupan layanan eksisting per RW, daerah pelayanan yang menjadi fokus perhitungan kebutuhan air pada perencanaan ini ditetapkan berdasarkan persentase cakupan pelayanan sebesar 100% dimasing masing RW, penetapan daerah pelayanan tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan, diantaranya:

- 1) Area yang telah memperoleh layanan air minum, tetapi belum optimal
- 2) Pertimbangan teknis, seperti kondisi tofografi yang berpengaruh terhadap proses distribusi.

Adapun daerah pelayanan yang direncanakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 1 Daerah Pelayanan Air Minum yang direncanakan

Daerah Pelayanan Air Minum
RW 1
RW 2
RW 3
RW 5
RW 6
RW 15
RW 18
RW 19

4.1.2 Periode Perencanaan

Periode perencanaan SPAM ditetapkan selama 10 (sepuluh) tahun, terhitung mulai tahun 2026 sebagai tahun awal perencanaan hingga tahun 2035 sebagai tahun akhir perencanaan. Penetapan periode ini mengacu pada umur rencana teknis untuk sistem penyediaan air minum skala perdesaan/komunal, dengan tahun 2025 sebagai tahun dasar (*existing*) yang menjadi acuan proyeksi penduduk dan kebutuhan air serta disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat dan memungkinkan untuk adanya evaluasi di masa mendatang.

4.2 Persampahan

4.2.1. Daerah Pelayanan

Penentuan wilayah pelayanan persampahan dalam perencanaan ini mempertimbangkan berbagai karakteristik lingkungan dan kondisi sosial masyarakat yang memengaruhi besarnya timbulan sampah. Wilayah yang ditetapkan sebagai daerah pelayanan adalah Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Khususnya beberapa area RW dengan

Nilai risiko persampahan paling buruk. Pemilihan wilayah tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan utama, yaitu:

- Area dengan potensi timbulan sampah tinggi, terutama pada permukiman yang memiliki jumlah penduduk paling besar dan kawasan dengan aktivitas harian yang intens.
- Wilayah yang belum memperoleh layanan persampahan secara optimal
- Pertimbangan teknis, seperti kondisi akses jalan untuk armada, ketersediaan ruang pengelolaan, dan kemudahan mobilisasi petugas.

Dengan pertimbangan tersebut daerah pelayanan yang direncanakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Daerah Pelayanan Persampahan

Daerah Pelayanan Persampahan
RW 1
RW 2
RW 9
RW 13

4.2.2. Periode Perencanaan

Perencanaan pada aspek persampahan di Desa Cibiru Wetan disusun untuk mengatur sistem pengelolaan sampah secara lebih tertata sesuai perkembangan jumlah penduduk dan aktivitas harian masyarakat. Periode perencanaan ditetapkan selama 10 tahun, mulai tahun 2026 hingga tahun 2035, agar arah pembangunan layanan persampahan memiliki tahapan yang jelas dan dapat dievaluasi secara berkala. Dalam perencanaan ini, fokus utama terbatas pada kegiatan pengumpulan dan pengangkutan sampah, karena proses pengolahan selanjutnya akan ditangani oleh pihak ketiga.

4.3 Perhitungan Proyeksi Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dihitung berdasarkan data jumlah penduduk 10 (sepuluh) tahun terakhir (2016–2025) di wilayah studi sebagai dasar dalam memperkirakan kebutuhan di masa yang akan datang. Proyeksi ini penting untuk mengetahui pertumbuhan penduduk yang akan menjadi dasar pelayanan, sehingga sistem yang direncanakan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan dan efektif selama periode tersebut. Adapun data jumlah penduduk di Desa Cibiru Wetan disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. 3 Jumlah Penduduk 2016-2025 (RW 1 – RW 19)

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)																		
	RW 1	RW 2	RW 3	RW 4	RW 5	RW 6	RW 7	RW 8	RW 9	RW 10	RW 11	RW 12	RW 13	RW 14	RW 15	RW 16	RW 17	RW 18	RW 19
2016	625	415	912	1202	1072	658	767	889	588	307	967	1125	1035	971	1010	832	810	322	412
2017	658	448	945	1235	1105	691	800	922	621	340	1000	1158	1068	1004	1035	865	823	355	445
2018	682	478	969	1259	1129	715	824	946	645	364	1024	1182	1092	1028	1091	889	857	379	469
2019	710	500	997	1287	1157	743	852	974	673	392	1052	1210	1120	1056	1100	917	865	407	497
2020	726	516	1013	1303	1173	759	868	990	689	408	1068	1213	1136	1072	1114	933	871	423	513
2021	758	546	1043	1304	1203	789	895	1020	719	438	1098	1225	1166	1093	1125	963	882	453	535
2022	759	561	1057	1333	1217	803	898	1034	733	452	1112	1226	1180	1102	1137	977	955	474	543
2023	770	579	1083	1347	1226	819	912	1063	688	463	1139	1256	1187	1116	1158	965	962	500	557
2024	820	593	1090	1380	1250	836	945	1067	766	485	1145	1270	1191	1136	1201	988	971	527	590
2025	850	654	1130	1425	1290	876	990	1110	810	530	1195	1345	1260	1188	1220	1058	986	545	637
Jumlah	7358	5290	10239	13075	11822	7689	8751	10015	6932	4179	10800	12210	11435	10766	11191	9387	8982	4385	5198

Berdasarkan Tabel diatas jumlah penduduk Desa Cibiru Wetan selama sepuluh tahun terakhir yaitu dari tahun 2016 hingga 2025, secara umum mengalami tren peningkatan dari tahun ke tahun, meskipun terdapat penurunan ditahun tertentu. Kondisi ini mencerminkan adanya dinamika pertumbuhan penduduk yang dipengaruhi oleh angka kelahiran, kematian, dan migrasi penduduk di wilayah desa tersebut.

Dalam melakukan proyeksi penduduk disyaratkan tersedianya data jumlah penduduk pada beberapa tahun sebelumnya yang bersumber dari data statistik resmi dan dapat dipertanggung jawabkan minimal tiga tahun terakhir. Pada penelitian ini menggunakan data sepuluh tahun terakhir agar data yang digunakan bisa merepresentasikan serta menggambarkan tren pertumbuhan penduduk sehingga menghasilkan proyeksi yang lebih akurat. Proyeksi penduduk dihitung menggunakan tiga metode, yaitu Metode Aritmatika, Metode Geometrik, dan Metode *Least Square*, untuk kemudian dipilih metode yang paling sesuai berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) dan standar deviasi (Sd).

4.3.1 Metode Aritmatika

Metode ini merupakan proyeksi penduduk dengan mengasumsikan bahwa jumlah penduduk masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. (Arini, 2024) Perhitungan proyeksi penduduk mnnggunakan metode aritmatika dengan hasil perhitungan uji korelasi dan standar deviasi dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 4 Perhitungan Koefisien Korelasi Aritmatika Desa Cibiru Wetan

RW 1					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	625	-9	-5625	390625	81
2017	658	-8	-5264	432964	64
2018	682	-7	-4774	465124	49
2019	710	-6	-4260	504100	36
2020	726	-5	-3630	527076	25
2021	758	-4	-3032	574564	16
2022	759	-3	-2277	576081	9
2023	770	-2	-1540	592900	4
2024	820	-1	-820	672400	1
2025	850	0	0	722500	0

Jumlah	7358	-45	-31222	5458334	285
RW 2					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	415	-9	-3735	172225	81
2017	448	-8	-3584	200704	64
2018	478	-7	-3346	228484	49
2019	500	-6	-3000	250000	36
2020	516	-5	-2580	266256	25
2021	546	-4	-2184	298116	16
2022	561	-3	-1683	314721	9
2023	579	-2	-1158	335241	4
2024	593	-1	-593	351649	1
2025	654	0	0	427716	0
Jumlah	5290	-45	-21863	2845112	285
RW 3					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	912	-9	-8208	831744	81
2017	945	-8	-7560	893025	64
2018	969	-7	-6783	938961	49
2019	997	-6	-5982	994009	36
2020	1013	-5	-5065	1026169	25
2021	1043	-4	-4172	1087849	16
2022	1057	-3	-3171	1117249	9
2023	1083	-2	-2166	1172889	4
2024	1090	-1	-1090	1188100	1
2025	1130	0	0	1276900	0
Jumlah	10239	-45	-44197	10526895	285
RW 4					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1202	-9	-10818	1444804	81
2017	1235	-8	-9880	1525225	64
2018	1259	-7	-8813	1585081	49
2019	1287	-6	-7722	1656369	36
2020	1303	-5	-6515	1697809	25
2021	1304	-4	-5216	1700416	16
2022	1333	-3	-3999	1776889	9
2023	1347	-2	-2694	1814409	4
2024	1380	-1	-1380	1904400	1
2025	1425	0	0	2030625	0
Jumlah	13075	-45	-57037	17136027	285
RW 5					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1072	-9	-9648	1149184	81
2017	1105	-8	-8840	1221025	64

2018	1129	-7	-7903	1274641	49
2019	1157	-6	-6942	1338649	36
2020	1173	-5	-5865	1375929	25
2021	1203	-4	-4812	1447209	16
2022	1217	-3	-3651	1481089	9
2023	1226	-2	-2452	1503076	4
2024	1250	-1	-1250	1562500	1
2025	1290	0	0	1664100	0
Jumlah	11822	-45	-51363	14017402	285
RW 6					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	658	-9	-5922	432964	81
2017	691	-8	-5528	477481	64
2018	715	-7	-5005	511225	49
2019	743	-6	-4458	552049	36
2020	759	-5	-3795	576081	25
2021	789	-4	-3156	622521	16
2022	803	-3	-2409	644809	9
2023	819	-2	-1638	670761	4
2024	836	-1	-836	698896	1
2025	876	0	0	767376	0
Jumlah	7689	-45	-32747	5954163	285
RW 7					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	767	-9	-6903	588289	81
2017	800	-8	-6400	640000	64
2018	824	-7	-5768	678976	49
2019	852	-6	-5112	725904	36
2020	868	-5	-4340	753424	25
2021	895	-4	-3580	801025	16
2022	898	-3	-2694	806404	9
2023	912	-2	-1824	831744	4
2024	945	-1	-945	893025	1
2025	990	0	0	980100	0
Jumlah	8751	-45	-37566	7698891	285
RW 8					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	889	-9	-8001	790321	81
2017	922	-8	-7376	850084	64
2018	946	-7	-6622	894916	49
2019	974	-6	-5844	948676	36
2020	990	-5	-4950	980100	25
2021	1020	-4	-4080	1040400	16
2022	1034	-3	-3102	1069156	9
2023	1063	-2	-2126	1129969	4

2024	1067	-1	-1067	1138489	1
2025	1110	0	0	1232100	0
Jumlah	10015	-45	-43168	10074211	285
RW 9					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	588	-9	-5292	345744	81
2017	621	-8	-4968	385641	64
2018	645	-7	-4515	416025	49
2019	673	-6	-4038	452929	36
2020	689	-5	-3445	474721	25
2021	719	-4	-2876	516961	16
2022	733	-3	-2199	537289	9
2023	688	-2	-1376	473344	4
2024	766	-1	-766	586756	1
2025	810	0	0	656100	0
Jumlah	6932	-45	-29475	4845510	285
RW 10					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	307	-9	-2763	94249	307
2017	340	-8	-2720	115600	340
2018	364	-7	-2548	132496	364
2019	392	-6	-2352	153664	392
2020	408	-5	-2040	166464	408
2021	438	-4	-1752	191844	438
2022	452	-3	-1356	204304	452
2023	463	-2	-926	214369	463
2024	485	-1	-485	235225	485
2025	530	0	0	280900	530
Jumlah	4179	-45	-16942	1789115	4179
RW 11					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	967	-9	-8703	935089	81
2017	1000	-8	-8000	1000000	64
2018	1024	-7	-7168	1048576	49
2019	1052	-6	-6312	1106704	36
2020	1068	-5	-5340	1140624	25
2021	1098	-4	-4392	1205604	16
2022	1112	-3	-3336	1236544	9
2023	1139	-2	-2278	1297321	4
2024	1145	-1	-1145	1311025	1
2025	1195	0	0	1428025	0
Jumlah	10800	-45	-46674	11709512	285
RW 12					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²

2016	1125	-9	-10125	1265625	81
2017	1158	-8	-9264	1340964	64
2018	1182	-7	-8274	1397124	49
2019	1210	-6	-7260	1464100	36
2020	1213	-5	-6065	1471369	25
2021	1225	-4	-4900	1500625	16
2022	1226	-3	-3678	1503076	9
2023	1256	-2	-2512	1577536	4
2024	1270	-1	-1270	1612900	1
2025	1345	0	0	1809025	0
Jumlah	12210	-45	-53348	14942344	285
RW 13					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1035	-9	-9315	1071225	81
2017	1068	-8	-8544	1140624	64
2018	1092	-7	-7644	1192464	49
2019	1120	-6	-6720	1254400	36
2020	1136	-5	-5680	1290496	25
2021	1166	-4	-4664	1359556	16
2022	1180	-3	-3540	1392400	9
2023	1187	-2	-2374	1408969	4
2024	1191	-1	-1191	1418481	1
2025	1260	0	0	1587600	0
Jumlah	11435	-45	-49672	13116215	285
RW 14					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	971	-9	-8739	942841	81
2017	1004	-8	-8032	1008016	64
2018	1028	-7	-7196	1056784	49
2019	1056	-6	-6336	1115136	36
2020	1072	-5	-5360	1149184	25
2021	1093	-4	-4372	1194649	16
2022	1102	-3	-3306	1214404	9
2023	1116	-2	-2232	1245456	4
2024	1136	-1	-1136	1290496	1
2025	1188	0	0	1411344	0
Jumlah	10766	-45	-46709	11628310	285
RW 15					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1010	-9	-9090	1020100	81
2017	1035	-8	-8280	1071225	64
2018	1091	-7	-7637	1190281	49
2019	1100	-6	-6600	1210000	36
2020	1114	-5	-5570	1240996	25
2021	1125	-4	-4500	1265625	16

2022	1137	-3	-3411	1292769	9
2023	1158	-2	-2316	1340964	4
2024	1201	-1	-1201	1442401	1
2025	1220	0	0	1488400	0
Jumlah	11191	-45	-48605	12562761	285
RW 16					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	832	-9	-7488	692224	81
2017	865	-8	-6920	748225	64
2018	889	-7	-6223	790321	49
2019	917	-6	-5502	840889	36
2020	933	-5	-4665	870489	25
2021	963	-4	-3852	927369	16
2022	977	-3	-2931	954529	9
2023	965	-2	-1930	931225	4
2024	988	-1	-988	976144	1
2025	1058	0	0	1119364	0
Jumlah	9387	-45	-40499	8850779	285
RW 17					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	810	-9	-7290	656100	81
2017	823	-8	-6584	677329	64
2018	857	-7	-5999	734449	49
2019	865	-6	-5190	748225	36
2020	871	-5	-4355	758641	25
2021	882	-4	-3528	777924	16
2022	955	-3	-2865	912025	9
2023	962	-2	-1924	925444	4
2024	971	-1	-971	942841	1
2025	986	0	0	972196	0
Jumlah	8982	-45	-38706	8105174	285
RW 18					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	322	-9	-2898	103684	81
2017	355	-8	-2840	126025	64
2018	379	-7	-2653	143641	49
2019	407	-6	-2442	165649	36
2020	423	-5	-2115	178929	25
2021	453	-4	-1812	205209	16
2022	474	-3	-1422	224676	9
2023	500	-2	-1000	250000	4
2024	527	-1	-527	277729	1
2025	545	0	0	297025	0
Jumlah	4385	-45	-17709	1972567	285
RW 19					

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	412	-9	-3708	169744	81
2017	445	-8	-3560	198025	64
2018	469	-7	-3283	219961	49
2019	497	-6	-2982	247009	36
2020	513	-5	-2565	263169	25
2021	535	-4	-2140	286225	16
2022	543	-3	-1629	294849	9
2023	557	-2	-1114	310249	4
2024	590	-1	-590	348100	1
2025	637	0	0	405769	0
Jumlah	5198	-45	-21571	2743100	285

a. Perhitungan Konstanta Aritmatika

$$K_a \text{ RW 01} = \frac{(P_{2025} - P_{2016})}{(10 - 1)}$$

$$K_a \text{ RW 01} = \frac{(850 - 625)}{(10 - 1)}$$

$$K_a \text{ RW 01} = 25,000$$

b. Perhitungan Uji Korelasi RW 01

$$r = \frac{[n * (\sum XiYi)] - [(\sum Xi)] * (\sum Yi)}{\sqrt{[n(\sum xi^2) - (\sum Xi)^2] * [n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}}$$

$$r = \frac{[10 * (-31222)] - [(-45)] * (7358)}{\sqrt{[10(285) - (-45)^2] * [10(5458334) - (7358)^2]}}$$

$$r = 0,988$$

Tabel 4. 5 Uji Korelasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan

RW	Hasil Konstanta Aritmatika (Ka)	Hasil Uji Korelasi (r)
1	25,0	0,988
2	26,6	0,989
3	24,2	0,995
4	24,8	0,985
5	24,2	0,993
6	24,2	0,995
7	24,8	0,987
8	24,6	0,995
9	24,7	0,943

10	24,8	0,993
11	25,3	0,994
12	24,4	0,954
13	25,0	0,979
14	24,1	0,986
15	23,3	0,979
16	25,1	0,969
17	19,6	0,973
18	25,0	0,999
19	25,0	0,987

c. Perhitungan proyeksi penduduk pada RW 01

$$Y_{n2025} = P_t + (K_a * x)$$

Keterangan :

Y_{n2025} : proyeksi tahun 2025

P_t : tahun terakhir

K_a : koefisien aritmatika

X : nilai xi

$$Y_{n2025} = 850 + (25 * (-9))$$

$$Y_{n2025} = 625$$

Tabel 4. 6 Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan

RW 1					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	625	-9	625	0	0
2017	658	-8	650	-8	64
2018	682	-7	675	-7	49
2019	710	-6	700	-10	100
2020	726	-5	725	-1	1
2021	758	-4	750	-8	64
2022	759	-3	775	16	256
2023	770	-2	800	30	900
2024	820	-1	825	5	25
2025	850	0	850	0	0
Jumlah	7358	-45	7375	17	1459
RW 2					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	415	-9	415	0	0
2017	448	-8	442	-6	42
2018	478	-7	468	-10	98

2019	500	-6	495	-5	28
2020	516	-5	521	5	27
2021	546	-4	548	2	3
2022	561	-3	574	13	178
2023	579	-2	601	22	479
2024	593	-1	627	34	1186
2025	654	0	654	0	0
Jumlah	5290	-45	5345	55	2041,519

RW 3

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	912	-9	912,00	0	0
2017	945	-8	936,22	-8,78	77,05
2018	969	-7	960,44	-8,56	73,20
2019	997	-6	984,67	-12,33	152,11
2020	1013	-5	1008,89	-4,11	16,90
2021	1043	-4	1033,11	-9,89	97,79
2022	1057	-3	1057,33	0,33	0,11
2023	1083	-2	1081,56	-1,44	2,09
2024	1090	-1	1105,78	15,78	248,94
2025	1130	0	1130,00	0	0
Jumlah	10239	-45	10210,00	-29,00	668,19

RW 4

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	1202	-9	1202	0	0
2017	1235	-8	1227	-8,222	67,605
2018	1259	-7	1252	-7,444	55,420
2019	1287	-6	1276	-10,667	113,778
2020	1303	-5	1301	-1,889	3,568
2021	1304	-4	1326	21,889	479,123
2022	1333	-3	1351	17,667	312,111
2023	1347	-2	1375	28,444	809,086
2024	1380	-1	1400	20,222	408,938
2025	1425	0	1425	0	0
Jumlah	13075	-45	13135	60	2249,630

RW 5

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	1072	-9	1072	0	0
2017	1105	-8	1096	-8,778	77,049
2018	1129	-7	1120	-8,556	73,198
2019	1157	-6	1145	-12,333	152,111
2020	1173	-5	1169	-4,111	16,901
2021	1203	-4	1193	-9,889	97,790
2022	1217	-3	1217	0,333	0,111
2023	1226	-2	1242	15,556	241,975
2024	1250	-1	1266	15,778	248,938

2025	1290	0	1290	0	0
Jumlah	11822	-45	11810	-12	908,074
RW 6					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	658	-9	658	0	0
2017	691	-8	682,222	-8,778	77,049
2018	715	-7	706,444	-8,556	73,198
2019	743	-6	730,667	-12,333	152,111
2020	759	-5	754,889	-4,111	16,901
2021	789	-4	779,111	-9,889	97,790
2022	803	-3	803,333	0,333	0,111
2023	819	-2	827,556	8,556	73,198
2024	836	-1	851,778	15,778	248,938
2025	876	0	876	0	0
Jumlah	7689	-45	7670	-19	739,296
RW 7					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	767	-9	767	0	0
2017	800	-8	792	-8	68
2018	824	-7	817	-7	55
2019	852	-6	841	-11	114
2020	868	-5	866	-2	4
2021	895	-4	891	-4	17
2022	898	-3	916	18	312
2023	912	-2	940	28	809
2024	945	-1	965	20	409
2025	990	0	990	0	0
Jumlah	8751	-45	8785	34	1787
RW 8					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	889	-9	889	0	0
2017	922	-8	914	-8	71
2018	946	-7	938	-8	62
2019	974	-6	963	-11	128
2020	990	-5	987	-3	8
2021	1020	-4	1012	-8	68
2022	1034	-3	1036	2	5
2023	1063	-2	1061	-2	4
2024	1067	-1	1085	18	340
2025	1110	0	1110	0	0
Jumlah	10015	-45	9995	-20	687,407
RW 9					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	588	-9	588	0	0

2017	621	-8	613	-8	69
2018	645	-7	637	-8	59
2019	673	-6	662	-11	121
2020	689	-5	687	-2	5
2021	719	-4	711	-8	59
2022	733	-3	736	3	9
2023	688	-2	761	73	5280
2024	766	-1	785	19	374
2025	810	0	810	0	0
Jumlah	6932	-45	6990	58	5976,667
RW 10					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	307	-9	307	0	0
2017	340	-8	332	-8	68
2018	364	-7	357	-7	55
2019	392	-6	381	-11	114
2020	408	-5	406	-2	4
2021	438	-4	431	-7	51
2022	452	-3	456	4	13
2023	463	-2	480	17	304
2024	485	-1	505	20	409
2025	530	0	530	0	0
Jumlah	4179	-45	1971,33	41,3333	726,691
RW 11					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	967	-9	967	0	0
2017	1000	-8	992	-8	59
2018	1024	-7	1018	-6	40
2019	1052	-6	1043	-9	81
2020	1068	-5	1068	0	0
2021	1098	-4	1094	-4	19
2022	1112	-3	1119	7	49
2023	1139	-2	1144	5	28
2024	1145	-1	1170	25	608
2025	1195	0	1195	0	0
Jumlah	10800	-45	4628	37	685,889
RW 12					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1125	-9	1125	0	0
2017	1158	-8	1149	-9	73
2018	1182	-7	1174	-8	66
2019	1210	-6	1198	-12	136
2020	1213	-5	1223	10	96
2021	1225	-4	1247	22	494
2022	1226	-3	1272	46	2085

2023	1256	-2	1296	40	1609
2024	1270	-1	1321	51	2556
2025	1345	0	1345	0	0
Jumlah	12210	-45	12350	140	7115
RW 13					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1035	-9	1035	0	0
2017	1068	-8	1060	-8	64
2018	1092	-7	1085	-7	49
2019	1120	-6	1110	-10	100
2020	1136	-5	1135	-1	1
2021	1166	-4	1160	-6	36
2022	1180	-3	1185	5	25
2023	1187	-2	1210	23	529
2024	1191	-1	1235	44	1936
2025	1260	0	1260	0	0
Jumlah	11435	-45	11475	40	2740
RW 14					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	971	-9	971	0	0
2017	1004	-8	995	-9	79
2018	1028	-7	1019	-9	77
2019	1056	-6	1043	-13	160
2020	1072	-5	1067	-5	21
2021	1093	-4	1092	-1	2
2022	1102	-3	1116	14	187
2023	1116	-2	1140	24	565
2024	1136	-1	1164	28	778
2025	1188	0	1188	0	0
Jumlah	10766	-45	10795	29	1869,296
RW 15					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1010	-9	1010	0	0
2017	1035	-8	1033	-1,7	3
2018	1091	-7	1057	-34,3	1179
2019	1100	-6	1080	-20,0	400
2020	1114	-5	1103	-10,7	114
2021	1125	-4	1127	1,7	3
2022	1137	-3	1150	13,0	169
2023	1158	-2	1173	15,3	235
2024	1201	-1	1197	-4,3	19
2025	1220	0	1220	0	0
Jumlah	11191	-45	11150	-41	2121
RW 16					
Tahun	Penduduk	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²

	(Yi)				
2016	832	-9	832	0	0
2017	865	-8	857	-7,889	62,235
2018	889	-7	882	-6,778	45,938
2019	917	-6	907	-9,667	93,444
2020	933	-5	932	-0,556	0,309
2021	963	-4	958	-5,444	29,642
2022	977	-3	983	5,667	32,111
2023	965	-2	1008	42,778	1829,938
2024	988	-1	1033	44,889	2015,012
2025	1058	0	1058	0	0
Jumlah	9387	-45	4081,33	93,3333	3877,062

RW 17

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	810	-9	810	0	0
2017	823	-8	830	7	43
2018	857	-7	849	-8	62
2019	865	-6	869	4	13
2020	871	-5	888	17	297
2021	882	-4	908	26	664
2022	955	-3	927	-28	765
2023	962	-2	947	-15	228
2024	971	-1	966	-5	21
2025	986	0	986	0	0
Jumlah	8982	-45	8980	-2	2094,3

RW 18

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	322	-9	322	0	0
2017	355	-8	347	-8,2	67,6
2018	379	-7	372	-7,4	55,4
2019	407	-6	396	-10,7	113,8
2020	423	-5	421	-1,9	3,6
2021	453	-4	446	-7,1	50,6
2022	474	-3	471	-3,3	11,1
2023	500	-2	495	-4,6	20,8
2024	527	-1	520	-6,8	45,9
2025	545	0	545	0	0
Jumlah	4385	-45	4335	-50	368,741

RW 19

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	412	-9	412	0	0
2017	445	-8	437	-8	64
2018	469	-7	462	-7	49
2019	497	-6	487	-10	100
2020	513	-5	512	-1	1

2021	535	-4	537	2	4
2022	543	-3	562	19	361
2023	557	-2	587	30	900
2024	590	-1	612	22	484
2025	637	0	637	0	0
Jumlah	5198	-45	2398	71	1745

d. Perhitungan Standar Deviasi (SD)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_n)^2}{n - 2}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(1459)^2}{10 - 2}}$$

$$Sd = 13,5$$

Tabel 4. 7 Standar Deviasi Metode Aritmatika Desa Cibiru Wetan

RW	Hasil Standar Deviasi (sd)
1	13,50
2	15,97
3	9,14
4	16,77
5	10,65
6	9,61
7	14,9
8	9,30
9	27,30
10	9,50
11	9,30
12	29,80
13	18,50
14	15,30
15	16,30
16	22,00
17	16,20
18	6,80
19	14,80

4.3.2 Metode Geometri

Metode geometri dalam proyeksi penduduk mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan meningkat secara geometris, dengan menggunakan

konsep bunga majemuk sebagai dasar perhitungannya dan laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahunnya.

Berikut perhitungan metode geometrik untuk RW 01 Desa Cibiru Wetan.

a. Perhitungan Rasio Kenaikan Penduduk Rata-rata

$$R = \frac{(P_{2025})^{\frac{1}{t}}}{(P_{2016})} - 1$$

Keterangan:

R = Rasio Kenaikan Penduduk

t = jarak dari tahun awal data ke tahun terakhir data

P₂₀₂₅ = Data Penduduk tahun 2025

P₂₀₂₆ = Data Penduduk Tahun 2016

$$R = \frac{(850)^{\frac{1}{9}}}{(625)} - 1$$

$$R = 0,031$$

Tabel 4. 8 Perhitungan Koefisien Korelasi Geometrik Desa Cibiru Wetan

RW 1						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	625	-9	6,4	41,4	-58	81
2017	658	-8	6,5	42,1	-52	64
2018	682	-7	6,5	42,6	-46	49
2019	710	-6	6,6	43,1	-39	36
2020	726	-5	6,6	43,4	-33	25
2021	758	-4	6,6	44,0	-27	16
2022	759	-3	6,6	44,0	-20	9
2023	770	-2	6,6	44,2	-13	4
2024	820	-1	6,7	45,0	-7	1
2025	850	0	6,7	45,5	0	0
Jumlah	7358	-45	66	435	-294	285
RW 2						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	415	-9	6,0	36,3	-54	81
2017	448	-8	6,1	37,3	-49	64
2018	478	-7	6,2	38,1	-43	49
2019	500	-6	6,2	38,6	-37	36
2020	516	-5	6,2	39,0	-31	25
2021	546	-4	6,3	39,7	-25	16
2022	561	-3	6,3	40,1	-19	9

2023	579	-2	6,4	40,5	-13	4
2024	593	-1	6,4	40,8	-6	1
2025	654	0	6,5	42,0	0	0
Jumlah	5290	-45	63	392	-278	285
RW 3						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	912	-9	6,8	46,5	-61	81
2017	945	-8	6,9	46,9	-55	64
2018	969	-7	6,9	47,3	-48	49
2019	997	-6	6,9	47,7	-41	36
2020	1013	-5	6,9	47,9	-35	25
2021	1043	-4	6,9	48,3	-28	16
2022	1057	-3	7,0	48,5	-21	9
2023	1083	-2	7,0	48,8	-14	4
2024	1090	-1	7,0	48,9	-7	1
2025	1130	0	7,0	49,4	0	0
Jumlah	10239	-45	69	480	-310	285
RW 4						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	1202	-9	7,1	50,3	-64	81
2017	1235	-8	7,1	50,7	-57	64
2018	1259	-7	7,1	51,0	-50	49
2019	1287	-6	7,2	51,3	-43	36
2020	1303	-5	7,2	51,4	-36	25
2021	1304	-4	7,2	51,5	-29	16
2022	1333	-3	7,2	51,8	-22	9
2023	1347	-2	7,2	51,9	-14	4
2024	1380	-1	7,2	52,3	-7	1
2025	1425	0	7,3	52,7	0	0
Jumlah	13075	-45	72	515	-321	285
RW 5						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	1072	-9	7,0	48,7	-63	81
2017	1105	-8	7,0	49,1	-56	64
2018	1129	-7	7,0	49,4	-49	49
2019	1157	-6	7,1	49,8	-42	36
2020	1173	-5	7,1	49,9	-35	25
2021	1203	-4	7,1	50,3	-28	16
2022	1217	-3	7,1	50,5	-21	9
2023	1226	-2	7,1	50,6	-14	4
2024	1250	-1	7,1	50,8	-7	1
2025	1290	0	7,2	51,3	0	0
Jumlah	11822	-45	71	500	-317	285
RW 6						
Tahun	Penduduk	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²

	(Yi)					
2016	658	-9	6,5	42,1	-58	81
2017	691	-8	6,5	42,7	-52	64
2018	715	-7	6,6	43,2	-46	49
2019	743	-6	6,6	43,7	-40	36
2020	759	-5	6,6	44,0	-33	25
2021	789	-4	6,7	44,5	-27	16
2022	803	-3	6,7	44,7	-20	9
2023	819	-2	6,7	45,0	-13	4
2024	836	-1	6,7	45,3	-7	1
2025	876	0	6,8	45,9	0	0
Jumlah	7689	-45	66	441	-296	285
RW 7						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	767	-9	6,6	44,1	-60	81
2017	800	-8	6,7	44,7	-53	64
2018	824	-7	6,7	45,1	-47	49
2019	852	-6	6,7	45,5	-40	36
2020	868	-5	6,8	45,8	-34	25
2021	895	-4	6,8	46,2	-27	16
2022	898	-3	6,8	46,2	-20	9
2023	912	-2	6,8	46,5	-14	4
2024	945	-1	6,9	46,9	-7	1
2025	990	0	6,9	47,6	0	0
Jumlah	8751	-45	68	459	-303	285
RW 8						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	889	-9	6,8	46,1	-61	81
2017	922	-8	6,8	46,6	-55	64
2018	946	-7	6,9	47,0	-48	49
2019	974	-6	6,9	47,4	-41	36
2020	990	-5	6,9	47,6	-34	25
2021	1020	-4	6,9	48,0	-28	16
2022	1034	-3	6,9	48,2	-21	9
2023	1063	-2	7,0	48,6	-14	4
2024	1067	-1	7,0	48,6	-7	1
2025	1110	0	7,0	49,2	0	0
Jumlah	10015	-45	69	477	-309	285
RW 9						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	588	-9	6,4	40,7	-57	81
2017	621	-8	6,4	41,4	-51	64
2018	645	-7	6,5	41,9	-45	49
2019	673	-6	6,5	42,4	-39	36
2020	689	-5	6,5	42,7	-33	25

2021	719	-4	6,6	43,3	-26	16
2022	733	-3	6,6	43,5	-20	9
2023	688	-2	6,5	42,7	-13	4
2024	766	-1	6,6	44,1	-7	1
2025	810	0	6,7	44,9	0	0
Jumlah	6932	-45	65	427	-292	285
RW 10						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	307	-9	5,7	32,8	-52	81
2017	340	-8	5,8	34,0	-47	64
2018	364	-7	5,9	34,8	-41	49
2019	392	-6	6,0	35,7	-36	36
2020	408	-5	6,0	36,1	-30	25
2021	438	-4	6,1	37,0	-24	16
2022	452	-3	6,1	37,4	-18	9
2023	463	-2	6,1	37,7	-12	4
2024	485	-1	6,2	38,2	-6	1
2025	530	0	6,3	39,3	0	0
Jumlah	4179	-45	60	363	-266	285
RW 11						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	967	-9	6,9	47,3	-62	81
2017	1000	-8	6,9	47,7	-55	64
2018	1024	-7	6,9	48,0	-49	49
2019	1052	-6	7,0	48,4	-42	36
2020	1068	-5	7,0	48,6	-35	25
2021	1098	-4	7,0	49,0	-28	16
2022	1112	-3	7,0	49,2	-21	9
2023	1139	-2	7,0	49,5	-14	4
2024	1145	-1	7,0	49,6	-7	1
2025	1195	0	7,1	50,2	0	0
Jumlah	10800	-45	70	488	-312	285
RW 12						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	1125	-9	7,0	49,4	-63	81
2017	1158	-8	7,1	49,8	-56	64
2018	1182	-7	7,1	50,1	-50	49
2019	1210	-6	7,1	50,4	-43	36
2020	1213	-5	7,1	50,4	-36	25
2021	1225	-4	7,1	50,6	-28	16
2022	1226	-3	7,1	50,6	-21	9
2023	1256	-2	7,1	50,9	-14	4
2024	1270	-1	7,1	51,1	-7	1
2025	1345	0	7,2	51,9	0	0
Jumlah	12210	-45	71	505	-318	285

RW 13						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	1035	-9	6,9	48,2	-62	81
2017	1068	-8	7,0	48,6	-56	64
2018	1092	-7	7,0	48,9	-49	49
2019	1120	-6	7,0	49,3	-42	36
2020	1136	-5	7,0	49,5	-35	25
2021	1166	-4	7,1	49,9	-28	16
2022	1180	-3	7,1	50,0	-21	9
2023	1187	-2	7,1	50,1	-14	4
2024	1191	-1	7,1	50,2	-7	1
2025	1260	0	7,1	51,0	0	0
Jumlah	11435	-45	70	496	-315	285
RW 14						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	971	-9	6,9	47,3	-62	81
2017	1004	-8	6,9	47,8	-55	64
2018	1028	-7	6,9	48,1	-49	49
2019	1056	-6	7,0	48,5	-42	36
2020	1072	-5	7,0	48,7	-35	25
2021	1093	-4	7,0	49,0	-28	16
2022	1102	-3	7,0	49,1	-21	9
2023	1116	-2	7,0	49,2	-14	4
2024	1136	-1	7,0	49,5	-7	1
2025	1188	0	7,1	50,1	0	0
Jumlah	10766	-45	70	487	-312	285
RW 15						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	1010	-9	6,9	47,9	-62	81
2017	1035	-8	6,9	48,2	-56	64
2018	1091	-7	7,0	48,9	-49	49
2019	1100	-6	7,0	49,0	-42	36
2020	1114	-5	7,0	49,2	-35	25
2021	1125	-4	7,0	49,4	-28	16
2022	1137	-3	7,0	49,5	-21	9
2023	1158	-2	7,1	49,8	-14	4
2024	1201	-1	7,1	50,3	-7	1
2025	1220	0	7,1	50,5	0	0
Jumlah	11191	-45	70	493	-314	285
RW 16						
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi) ²	Xi.ln Yi	Xi ²
2016	832	-9	6,7	45,2	-61	81
2017	865	-8	6,8	45,7	-54	64
2018	889	-7	6,8	46,1	-48	49

2019	917	-6	6,8	46,5	-41	36
2020	933	-5	6,8	46,8	-34	25
2021	963	-4	6,9	47,2	-27	16
2022	977	-3	6,9	47,4	-21	9
2023	965	-2	6,9	47,2	-14	4
2024	988	-1	6,9	47,6	-7	1
2025	1058	0	7,0	48,5	0	0
Jumlah	9387	-45	68	468	-306	285

RW 17

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	810	-9	6,7	44,9	-60	81
2017	823	-8	6,7	45,1	-54	64
2018	857	-7	6,8	45,6	-47	49
2019	865	-6	6,8	45,7	-41	36
2020	871	-5	6,8	45,8	-34	25
2021	882	-4	6,8	46,0	-27	16
2022	955	-3	6,9	47,1	-21	9
2023	962	-2	6,9	47,2	-14	4
2024	971	-1	6,9	47,3	-7	1
2025	986	0	6,9	47,5	0	0
Jumlah	8982	-45	68	462	-304	285

RW 18

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	322	-9	5,8	33,3	-52	81
2017	355	-8	5,9	34,5	-47	64
2018	379	-7	5,9	35,3	-42	49
2019	407	-6	6,0	36,1	-36	36
2020	423	-5	6,0	36,6	-30	25
2021	453	-4	6,1	37,4	-24	16
2022	474	-3	6,2	38,0	-18	9
2023	500	-2	6,2	38,6	-12	4
2024	527	-1	6,3	39,3	-6	1
2025	545	0	6,3	39,7	0	0
Jumlah	4385	-45	61	369	-268	285

RW 19

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	ln Yi	(ln Yi)²	Xi.ln Yi	Xi²
2016	412	-9	6,0	36,3	-54	81
2017	445	-8	6,1	37,2	-49	64
2018	469	-7	6,2	37,8	-43	49
2019	497	-6	6,2	38,5	-37	36
2020	513	-5	6,2	38,9	-31	25
2021	535	-4	6,3	39,5	-25	16
2022	543	-3	6,3	39,7	-19	9
2023	557	-2	6,3	40,0	-13	4
2024	590	-1	6,4	40,7	-6	1

2025	637	0	6,5	41,7	0	0
Jumlah	5198	-45	62	390	-278	285

b. Perhitungan Uji Korelasi

$$r = \frac{[n * (\sum Xi \cdot InYi)] - [(\sum Xi)] * (\sum In.Yi)}{\sqrt{[n(\sum xi^2) - (\sum Xi)^2]x[n(\sum InYi^2) - (\sum Yi)^2]}}$$

$$r = \frac{[10 * (-294)] - [(-45)] * (66)}{\sqrt{[10(285) - (-45)^2]x[10(435) - (7358)^2]}}$$

$$r = 0,640$$

Tabel 4. 9 Uji Korelasi Metode Geometri Desa Cibiru Wetan

RW	Hasil Uji Korelasi (r)
1	0,640
2	0,651
3	0,630
4	0,622
5	0,625
6	0,638
7	0,634
8	0,630
9	0,641
10	0,659
11	0,628
12	0,624
13	0,626
14	0,628
15	0,627
16	0,632
17	0,633
18	0,658
19	0,651

c. Contoh perhitungan proyeksi penduduk Tahun 2025

$$Y_{n2025} = P_t + (1+R)^X$$

Keterangan:

Y_{n2025} : proyeksi tahun 2025

P_t : tahun terakhir

R : Rasio kenaikan penduduk

X : nilai xi

$$Y_{n2025} = 850 + (1+0,031)^{-9}$$

$$Y_{n2025} = 645$$

Tabel 4. 10 Perhitungan Standar Deviasi Geometri Desa Cibiru Wetan

RW 1					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi) ²
2016	625	-9	625	0	5,17E-26
2017	658	-8	647	-11,3	127,2
2018	682	-7	669	-12,8	163,9
2019	710	-6	692	-17,5	307,7
2020	726	-5	717	-9,5	89,8
2021	758	-4	741	-16,6	274,7
2022	759	-3	767	8,2	67,2
2023	770	-2	794	23,9	569,3
2024	820	-1	821	1,5	2,1
2025	850	0	850	0	0
Jumlah	7358	-45	7324	-34	1602
RW 2					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi) ²
2016	415	-9	415	0	5,2E-26
2017	448	-8	437	-11,5	132,0
2018	478	-7	459	-18,9	355,8
2019	500	-6	483	-17,1	291,1
2020	516	-5	508	-8,0	64,5
2021	546	-4	534	-11,7	136,8
2022	561	-3	562	1,0	1,0
2023	579	-2	591	12,1	147,1
2024	593	-1	622	28,8	827,7
2025	654	0	654	0	0
Jumlah	5290	-45	5265	-25	1956
RW 3					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi) ²
2016	912	-9	912	0	1,0E-24
2017	945	-8	934	-11,0	121,4
2018	969	-7	956	-12,5	156,5
2019	997	-6	980	-17,5	304,8
2020	1013	-5	1003	-9,9	97,0
2021	1043	-4	1027	-15,7	245,7
2022	1057	-3	1052	-4,9	24,2
2023	1083	-2	1077	-5,6	30,9
2024	1090	-1	1103	13,4	179,8
2025	1130	0	1130	0	0

Jumlah	10239	-45	10175	-64	1160
RW 4					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	1202	-9	1202	0	8,3E-25
2017	1235	-8	1225	-10,1	101,1
2018	1259	-7	1248	-10,7	113,9
2019	1287	-6	1272	-14,8	220,3
2020	1303	-5	1296	-6,6	43,0
2021	1304	-4	1321	17,2	295,6
2022	1333	-3	1346	13,4	179,9
2023	1347	-2	1372	25,1	630,7
2024	1380	-1	1398	18,3	335,2
2025	1425	0	1425	0	0
Jumlah	13075	-45	13107	32	1920
RW 5					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	1072	-9	1072	0	0
2017	1105	-8	1094	-10,7	115,0
2018	1129	-7	1117	-12,0	143,6
2019	1157	-6	1140	-16,8	281,2
2020	1173	-5	1164	-9,1	82,3
2021	1203	-4	1188	-14,9	221,6
2022	1217	-3	1213	-4,2	17,6
2023	1226	-2	1238	12,0	144,2
2024	1250	-1	1264	13,7	188,7
2025	1290	0	1290	0	0
Jumlah	11822	-45	11780	-42	1194
RW 6					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	658	-9	658	0	1,3E-26
2017	691	-8	679	-11,7	137,9
2018	715	-7	701	-13,8	190,4
2019	743	-6	724	-19,1	366,5
2020	759	-5	747	-11,8	138,3
2021	789	-4	771	-17,6	310,4
2022	803	-3	796	-6,7	44,9
2023	819	-2	822	3,0	9,2
2024	836	-1	849	12,6	158,4
2025	876	0	876	0	0
Jumlah	7689	-45	7624	-65	1356
RW 7					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	767	-9	767	0	0,0E+00
2017	800	-8	789	-10,9	119,6

2018	824	-7	812	-12,2	149,9
2019	852	-6	835	-16,9	285,4
2020	868	-5	859	-8,9	78,7
2021	895	-4	884	-11,2	124,6
2022	898	-3	909	11,3	126,8
2023	912	-2	935	23,4	548,2
2024	945	-1	962	17,3	300,0
2025	990	0	990	0	0
Jumlah	8751	-45	8743	-8	1733
RW 8					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	889	-9	889	0	1,3E-26
2017	922	-8	911	-10,8	116,6
2018	946	-7	934	-12,0	144,9
2019	974	-6	957	-16,7	279,3
2020	990	-5	981	-8,8	77,5
2021	1020	-4	1006	-14,3	204,4
2022	1034	-3	1031	-3,2	10,1
2023	1063	-2	1057	-6,4	41,4
2024	1067	-1	1083	16,0	254,5
2025	1110	0	1110	0	0
Jumlah	10015	-45	9959	-56	1129
RW 9					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	588	-9	588	0	1,3E-26
2017	621	-8	609	-11,7	136,8
2018	645	-7	631	-13,6	185,5
2019	673	-6	654	-18,7	351,4
2020	689	-5	678	-11,0	121,9
2021	719	-4	703	-16,5	271,6
2022	733	-3	728	-5,0	25,3
2023	688	-2	754	66,3	4402,2
2024	766	-1	782	15,7	245,8
2025	810	0	810	0	0
Jumlah	6932	-45	6937	5	5740
RW 10					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	307	-9	307	0	2,9E-26
2017	340	-8	326	-13,8	190,4
2018	364	-7	347	-17,4	302,6
2019	392	-6	368	-23,7	562,4
2020	408	-5	391	-16,7	278,2
2021	438	-4	416	-22,2	493,0
2022	452	-3	442	-10,2	104,0
2023	463	-2	469	6,4	41,5

2024	485	-1	499	13,8	190,5
2025	530	0	530	0	0
Jumlah	4179	-45	4095	-84	2162
RW 11					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	967	-9	967	0	1,3E-26
2017	1000	-8	990	-10,0	99,7
2018	1024	-7	1014	-10,4	108,6
2019	1052	-6	1038	-14,3	204,4
2020	1068	-5	1062	-5,6	31,3
2021	1098	-4	1088	-10,3	106,3
2022	1112	-3	1114	1,6	2,5
2023	1139	-2	1140	1,1	1,2
2024	1145	-1	1167	22,2	493,7
2025	1195	0	1195	0	0
Jumlah	10800	-45	10774	-26	1048
RW 12					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	1125	-9	1125	0	0,0E+00
2017	1158	-8	1148	-10,5	109,2
2018	1182	-7	1171	-11,4	131,1
2019	1210	-6	1194	-16,0	255,6
2020	1213	-5	1218	4,9	24,5
2021	1225	-4	1242	17,4	301,3
2022	1226	-3	1267	41,3	1702,4
2023	1256	-2	1293	36,7	1344,0
2024	1270	-1	1319	48,6	2359,1
2025	1345	0	1345	0	0
Jumlah	12210	-45	12321	111	6227
RW 13					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	1035	-9	1035	0	8,3E-25
2017	1068	-8	1058	-10,1	102,6
2018	1092	-7	1081	-10,8	115,6
2019	1120	-6	1105	-14,9	220,8
2020	1136	-5	1130	-6,4	41,5
2021	1166	-4	1155	-11,5	131,8
2022	1180	-3	1180	0,0	0,0
2023	1187	-2	1206	19,1	365,1
2024	1191	-1	1233	41,8	1743,8
2025	1260	0	1260	0	0
Jumlah	11435	-45	11442	7	2721
RW 14					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²

2016	971	-9	971	0	0,0E+00
2017	1004	-8	993	-11,0	120,8
2018	1028	-7	1016	-12,5	155,9
2019	1056	-6	1039	-17,5	305,3
2020	1072	-5	1062	-9,9	98,7
2021	1093	-4	1086	-6,9	47,1
2022	1102	-3	1111	8,8	76,6
2023	1116	-2	1136	19,9	397,1
2024	1136	-1	1162	25,7	659,0
2025	1188	0	1188	0	0
Jumlah	10766	-45	10763	-3	1861

RW 15

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	1010	-9	1010	0	6,3E-25
2017	1035	-8	1031	-3,6	12,8
2018	1091	-7	1053	-37,7	1421,3
2019	1100	-6	1076	-24,4	593,3
2020	1114	-5	1098	-15,5	241,6
2021	1125	-4	1122	-3,2	10,5
2022	1137	-3	1146	8,5	73,1
2023	1158	-2	1170	11,8	140,4
2024	1201	-1	1195	-6,3	40,2
2025	1220	0	1220	0	0
Jumlah	11191	-45	11121	-70	2533

RW 16

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	832	-9	832	0	3,2E-25
2017	865	-8	855	-10,5	110,0
2018	889	-7	878	-11,4	129,1
2019	917	-6	901	-15,6	243,8
2020	933	-5	926	-7,2	52,2
2021	963	-4	951	-12,2	148,1
2022	977	-3	977	-0,4	0,2
2023	965	-2	1003	38,0	1442,8
2024	988	-1	1030	42,1	1774,5
2025	1058	0	1058	0	0
Jumlah	9387	-45	9410	23	3901

RW 17

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	810	-9	810	0	5,2E-26
2017	823	-8	828	4,9	23,9
2018	857	-7	846	-10,8	117,1
2019	865	-6	865	-0,1	0,0
2020	871	-5	884	13,0	168,2
2021	882	-4	903	21,5	462,0

2022	955	-3	923	-31,6	995,5
2023	962	-2	944	-18,2	329,6
2024	971	-1	965	-6,3	39,8
2025	986	0	986	0	0
Jumlah	8982	-45	8954	-28	2136
RW 18					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	322	-9	322	0	3,2E-27
2017	355	-8	341	-13,6	185,3
2018	379	-7	362	-17,1	290,9
2019	407	-6	384	-23,3	541,1
2020	423	-5	407	-16,2	261,0
2021	453	-4	431	-21,7	469,0
2022	474	-3	457	-16,7	278,4
2023	500	-2	485	-15,1	229,4
2024	527	-1	514	-13,0	167,8
2025	545	0	545	0	0
Jumlah	4385	-45	4248	-137	2423
RW 19					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yn-Yi)	(Yn-Yi)²
2016	412	-9	412	0	3,2E-27
2017	445	-8	432	-12,6	157,8
2018	469	-7	454	-15,1	228,3
2019	497	-6	476	-20,6	424,1
2020	513	-5	500	-13,0	168,0
2021	535	-4	525	-10,2	103,1
2022	543	-3	551	7,9	62,1
2023	557	-2	578	21,2	449,9
2024	590	-1	607	16,9	285,4
2025	637	0	637	0	0
Jumlah	5198	-45	5173	-25	1879

d. Perhitungan Standar Deviasi (SD)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Yn - Yi)^2}{n - 2}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(1602)^2}{9 - 2}}$$

$$Sd = 15,1$$

Tabel 4. 11 Standar Deviasi Metode Geometri Desa Cibiru Wetan

RW	Hasil Standar Deviasi (sd)
1	15,1
2	9,7
3	12,7
4	14,3
5	13,6
6	11,2
7	11,9
8	12,7
9	28,6
10	17,6
11	12,2
12	29,8
13	19,7
14	16,3
15	19,0
16	23,6
17	17,5
18	18,6
19	16,4

4.3.3 Metode *Least Square*

Metode *least square* merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y dan sumbu X dimana Y adalah jumlah penduduk dan X adalah tahunnya dengan cara menarik garis linier antara data-data tersebut dan meminimumkan jumlah pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis yang dibuat. (Chandra, 2023) Berikut adalah perhitungan Uji korelasi & Standar Deviasi (SD) dengan menggunakan metode *least square* :

Tabel 4. 12 Perhitungan Koefisien Korelasi metode *Least Square* Desa Cibiru Wetan

RW 1					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	625	-9	-5625	390625	81

2017	658	-8	-5264	432964	64
2018	682	-7	-4774	465124	49
2019	710	-6	-4260	504100	36
2020	726	-5	-3630	527076	25
2021	758	-4	-3032	574564	16
2022	759	-3	-2277	576081	9
2023	770	-2	-1540	592900	4
2024	820	-1	-820	672400	1
2025	850	0	0	722500	0
Jumlah	7358	-45	-31222	5458334	285
RW 2					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	415	-9	-3735	172225	81
2017	448	-8	-3584	200704	64
2018	478	-7	-3346	228484	49
2019	500	-6	-3000	250000	36
2020	516	-5	-2580	266256	25
2021	546	-4	-2184	298116	16
2022	561	-3	-1683	314721	9
2023	579	-2	-1158	335241	4
2024	593	-1	-593	351649	1
2025	654	0	0	427716	0
Jumlah	5290	-45	-21863	2845112	285
RW 3					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	912	-9	-8208	831744	81
2017	945	-8	-7560	893025	64
2018	969	-7	-6783	938961	49
2019	997	-6	-5982	994009	36
2020	1013	-5	-5065	1026169	25
2021	1043	-4	-4172	1087849	16
2022	1057	-3	-3171	1117249	9
2023	1083	-2	-2166	1172889	4
2024	1090	-1	-1090	1188100	1
2025	1130	0	0	1276900	0
Jumlah	10239	-45	-44197	10526895	285
RW 4					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1202	-9	-10818	1444804	81
2017	1235	-8	-9880	1525225	64
2018	1259	-7	-8813	1585081	49
2019	1287	-6	-7722	1656369	36
2020	1303	-5	-6515	1697809	25
2021	1304	-4	-5216	1700416	16
2022	1333	-3	-3999	1776889	9

2023	1347	-2	-2694	1814409	4
2024	1380	-1	-1380	1904400	1
2025	1425	0	0	2030625	0
Jumlah	13075	-45	-57037	17136027	285
RW 5					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1072	-9	-9648	1149184	81
2017	1105	-8	-8840	1221025	64
2018	1129	-7	-7903	1274641	49
2019	1157	-6	-6942	1338649	36
2020	1173	-5	-5865	1375929	25
2021	1203	-4	-4812	1447209	16
2022	1217	-3	-3651	1481089	9
2023	1226	-2	-2452	1503076	4
2024	1250	-1	-1250	1562500	1
2025	1290	0	0	1664100	0
Jumlah	11822	-45	-51363	14017402	285
RW 6					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	658	-9	-5922	432964	81
2017	691	-8	-5528	477481	64
2018	715	-7	-5005	511225	49
2019	743	-6	-4458	552049	36
2020	759	-5	-3795	576081	25
2021	789	-4	-3156	622521	16
2022	803	-3	-2409	644809	9
2023	819	-2	-1638	670761	4
2024	836	-1	-836	698896	1
2025	876	0	0	767376	0
Jumlah	7689	-45	-32747	5954163	285
RW 7					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	767	-9	-6903	588289	81
2017	800	-8	-6400	640000	64
2018	824	-7	-5768	678976	49
2019	852	-6	-5112	725904	36
2020	868	-5	-4340	753424	25
2021	895	-4	-3580	801025	16
2022	898	-3	-2694	806404	9
2023	912	-2	-1824	831744	4
2024	945	-1	-945	893025	1
2025	990	0	0	980100	0
Jumlah	8751	-45	-37566	7698891	285
RW 8					
Tahun	Penduduk	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²

	(Yi)				
2016	889	-9	-8001	790321	81
2017	922	-8	-7376	850084	64
2018	946	-7	-6622	894916	49
2019	974	-6	-5844	948676	36
2020	990	-5	-4950	980100	25
2021	1020	-4	-4080	1040400	16
2022	1034	-3	-3102	1069156	9
2023	1063	-2	-2126	1129969	4
2024	1067	-1	-1067	1138489	1
2025	1110	0	0	1232100	0
Jumlah	10015	-45	-43168	10074211	285
RW 9					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	588	-9	-5292	345744	81
2017	621	-8	-4968	385641	64
2018	645	-7	-4515	416025	49
2019	673	-6	-4038	452929	36
2020	689	-5	-3445	474721	25
2021	719	-4	-2876	516961	16
2022	733	-3	-2199	537289	9
2023	688	-2	-1376	473344	4
2024	766	-1	-766	586756	1
2025	810	0	0	656100	0
Jumlah	6932	-45	-29475	4845510	285
RW 10					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	307	-9	-2763	94249	307
2017	340	-8	-2720	115600	340
2018	364	-7	-2548	132496	364
2019	392	-6	-2352	153664	392
2020	408	-5	-2040	166464	408
2021	438	-4	-1752	191844	438
2022	452	-3	-1356	204304	452
2023	463	-2	-926	214369	463
2024	485	-1	-485	235225	485
2025	530	0	0	280900	530
Jumlah	4179	-45	-16942	1789115	4179
RW 11					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	967	-9	-8703	935089	81
2017	1000	-8	-8000	1000000	64
2018	1024	-7	-7168	1048576	49
2019	1052	-6	-6312	1106704	36
2020	1068	-5	-5340	1140624	25

2021	1098	-4	-4392	1205604	16
2022	1112	-3	-3336	1236544	9
2023	1139	-2	-2278	1297321	4
2024	1145	-1	-1145	1311025	1
2025	1195	0	0	1428025	0
Jumlah	10800	-45	-46674	11709512	285
RW 12					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1125	-9	-10125	1265625	81
2017	1158	-8	-9264	1340964	64
2018	1182	-7	-8274	1397124	49
2019	1210	-6	-7260	1464100	36
2020	1213	-5	-6065	1471369	25
2021	1225	-4	-4900	1500625	16
2022	1226	-3	-3678	1503076	9
2023	1256	-2	-2512	1577536	4
2024	1270	-1	-1270	1612900	1
2025	1345	0	0	1809025	0
Jumlah	12210	-45	-53348	14942344	285
RW 13					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	1035	-9	-9315	1071225	81
2017	1068	-8	-8544	1140624	64
2018	1092	-7	-7644	1192464	49
2019	1120	-6	-6720	1254400	36
2020	1136	-5	-5680	1290496	25
2021	1166	-4	-4664	1359556	16
2022	1180	-3	-3540	1392400	9
2023	1187	-2	-2374	1408969	4
2024	1191	-1	-1191	1418481	1
2025	1260	0	0	1587600	0
Jumlah	11435	-45	-49672	13116215	285
RW 14					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	971	-9	-8739	942841	81
2017	1004	-8	-8032	1008016	64
2018	1028	-7	-7196	1056784	49
2019	1056	-6	-6336	1115136	36
2020	1072	-5	-5360	1149184	25
2021	1093	-4	-4372	1194649	16
2022	1102	-3	-3306	1214404	9
2023	1116	-2	-2232	1245456	4
2024	1136	-1	-1136	1290496	1
2025	1188	0	0	1411344	0
Jumlah	10766	-45	-46709	11628310	285

RW 15					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	1010	-9	-9090	1020100	81
2017	1035	-8	-8280	1071225	64
2018	1091	-7	-7637	1190281	49
2019	1100	-6	-6600	1210000	36
2020	1114	-5	-5570	1240996	25
2021	1125	-4	-4500	1265625	16
2022	1137	-3	-3411	1292769	9
2023	1158	-2	-2316	1340964	4
2024	1201	-1	-1201	1442401	1
2025	1220	0	0	1488400	0
Jumlah	11191	-45	-48605	12562761	285
RW 16					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	832	-9	-7488	692224	81
2017	865	-8	-6920	748225	64
2018	889	-7	-6223	790321	49
2019	917	-6	-5502	840889	36
2020	933	-5	-4665	870489	25
2021	963	-4	-3852	927369	16
2022	977	-3	-2931	954529	9
2023	965	-2	-1930	931225	4
2024	988	-1	-988	976144	1
2025	1058	0	0	1119364	0
Jumlah	9387	-45	-40499	8850779	285
RW 17					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	810	-9	-7290	656100	81
2017	823	-8	-6584	677329	64
2018	857	-7	-5999	734449	49
2019	865	-6	-5190	748225	36
2020	871	-5	-4355	758641	25
2021	882	-4	-3528	777924	16
2022	955	-3	-2865	912025	9
2023	962	-2	-1924	925444	4
2024	971	-1	-971	942841	1
2025	986	0	0	972196	0
Jumlah	8982	-45	-38706	8105174	285
RW 18					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi ²	Xi ²
2016	322	-9	-2898	103684	81
2017	355	-8	-2840	126025	64
2018	379	-7	-2653	143641	49

2019	407	-6	-2442	165649	36
2020	423	-5	-2115	178929	25
2021	453	-4	-1812	205209	16
2022	474	-3	-1422	224676	9
2023	500	-2	-1000	250000	4
2024	527	-1	-527	277729	1
2025	545	0	0	297025	0
Jumlah	4385	-45	-17709	1972567	285
RW 19					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Xi.Yi	Yi²	Xi²
2016	412	-9	-3708	169744	81
2017	445	-8	-3560	198025	64
2018	469	-7	-3283	219961	49
2019	497	-6	-2982	247009	36
2020	513	-5	-2565	263169	25
2021	535	-4	-2140	286225	16
2022	543	-3	-1629	294849	9
2023	557	-2	-1114	310249	4
2024	590	-1	-590	348100	1
2025	637	0	0	405769	0
Jumlah	5198	-45	-21571	2743100	285

a. Perhitungan Uji Korelasi

$$r = \frac{[n * (\sum XiYi)] - [(\sum Xi)] * (\sum Yi)}{\sqrt{[n(\sum xi^2) - (\sum Xi)^2]x[n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}}$$

$$r = \frac{[10 * (31222)] - [(-45)] * (7358)}{\sqrt{[10(285) - (-45)^2]x[10(5458334) - (7358)^2]}}$$

$$r = 0,988$$

Tabel 4. 13 Perhitungan Uji Korelasi Metode *Least Square*

RW	Hasil Uji Korelasi (r)
1	0,988
2	0,989
3	0,995
4	0,985
5	0,993
6	0,995
7	0,987
8	0,995
9	0,943
10	0,993
11	0,994
12	0,954

13	0,979
14	0,986
15	0,979
16	0,969
17	0,973
18	0,999
19	0,987

b. Contoh Perhitungan Proyeksi Penduduk Metode *Least Square Tahun 2025 RW 1*

$$a = \frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}$$

$$a = \frac{(7358)(285) - (-45)(-31222)}{10(285) - (-45)^2}$$

$$a = 838,8$$

$$b = \frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}$$

$$b = \frac{10(-31222) - (-45)(7358)}{10(285) - (-45)^2}$$

$$b = 22,9$$

$$Yn\ 2025 = a + b * x$$

$$Yn\ 2025 = 838,8 + 22,9 * (-9)$$

$$Yn\ 2025 = 633$$

Tabel 4. 14 Perhitungan Standar Deviasi *Least Square* Desa Cibiru Wetan

RW 1					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	625	-9	633	-8	60
2017	658	-8	656	2	5
2018	682	-7	679	3	12
2019	710	-6	701	9	73
2020	726	-5	724	2	3
2021	758	-4	747	11	116
2022	759	-3	770	-11	124
2023	770	-2	793	-23	531
2024	820	-1	816	4	16
2025	850	0	839	11	125
Jumlah	7358	-45	7358	0	1065
RW 2					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi) ²
2016	415	-9	423	8	65
2017	448	-8	447	-1	2

2018	478	-7	470	-8	62
2019	500	-6	494	-6	40
2020	516	-5	517	1	2
2021	546	-4	541	-5	27
2022	561	-3	564	3	11
2023	579	-2	588	9	78
2024	593	-1	611	18	338
2025	654	0	635	-19	364
Jumlah	5290	-45	5290	0	988,5

RW 3

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	912	-9	921	9	89
2017	945	-8	944	-1	1
2018	969	-7	967	-2	4
2019	997	-6	990	-7	53
2020	1013	-5	1013	0	0
2021	1043	-4	1035	-8	60
2022	1057	-3	1058	1	1
2023	1083	-2	1081	-2	5
2024	1090	-1	1104	14	185
2025	1130	0	1126	-4	13
Jumlah	10239	-45	10239	0	410

RW 4

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1202	-9	1209	7	53
2017	1235	-8	1231	-4	15
2018	1259	-7	1253	-6	37
2019	1287	-6	1275	-12	150
2020	1303	-5	1297	-6	41
2021	1304	-4	1318	14	208
2022	1333	-3	1340	7	52
2023	1347	-2	1362	15	227
2024	1380	-1	1384	4	15
2025	1425	0	1406	-19	372
Jumlah	13075	-45	13075	2E-13	1169,95

RW 5

Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1072	-9	1082	10,05	101,09
2017	1105	-8	1104	-0,69	0,48
2018	1129	-7	1127	-2,44	5,94
2019	1157	-6	1149	-8,18	66,94
2020	1173	-5	1171	-1,93	3,71
2021	1203	-4	1193	-9,67	93,56
2022	1217	-3	1216	-1,42	2,01
2023	1226	-2	1238	11,84	140,10

2024	1250	-1	1260	10,09	101,83
2025	1290	0	1282	-7,65	58,59
Jumlah	11822	-45	11822	0,00	574,25
RW 6					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	658	-9	668	9,80	96,04
2017	691	-8	690	-0,73	0,54
2018	715	-7	713	-2,27	5,14
2019	743	-6	735	-7,80	60,84
2020	759	-5	758	-1,33	1,78
2021	789	-4	780	-8,87	78,62
2022	803	-3	803	-0,40	0,16
2023	819	-2	825	6,07	36,80
2024	836	-1	848	11,53	133,02
2025	876	0	870	-6,00	36,00
Jumlah	7689	-45	7689	0	448,93
RW 7					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	767	-9	776	9	84
2017	800	-8	798	-2	3
2018	824	-7	820	-4	15
2019	852	-6	842	-10	97
2020	868	-5	864	-4	15
2021	895	-4	886	-9	79
2022	898	-3	908	10	101
2023	912	-2	930	18	326
2024	945	-1	952	7	50
2025	990	0	974	-16	255
Jumlah	8751	-45	8751	0	1027
RW 8					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	889	-9	898	8,9	79
2017	922	-8	921	-1,1	1
2018	946	-7	944	-2,1	4
2019	974	-6	967	-7,0	50
2020	990	-5	990	0,0	0
2021	1020	-4	1013	-7,0	49
2022	1034	-3	1036	2,0	4
2023	1063	-2	1059	-3,9	16
2024	1067	-1	1082	15,1	228
2025	1110	0	1105	-4,9	24
Jumlah	10015	-45	10015	0	454
RW 9					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	588	-9	599	11	131
2017	621	-8	620	-1	1

2018	645	-7	641	-4	15
2019	673	-6	662	-11	122
2020	689	-5	683	-6	39
2021	719	-4	704	-15	237
2022	733	-3	724	-9	73
2023	688	-2	745	57	3282
2024	766	-1	766	0	0
2025	810	0	787	-23	530,67
Jumlah	6932	-45	6932	0	4429,89
RW 10					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	307	-9	316	9,25	85,65
2017	340	-8	339	-1	1
2018	364	-7	361	-3	7
2019	392	-6	384	-8	64
2020	408	-5	407	-1	2
2021	438	-4	429	-9	78
2022	452	-3	452	0	0
2023	463	-2	474	11	129
2024	485	-1	497	12	143
2025	530	0	520	-10,45	109,30
Jumlah	4179	-45	1942,65	12,65	381,60
RW 11					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	967	-9	975	7,95	63,13
2017	1000	-8	998	-2	3
2018	1024	-7	1022	-2	6
2019	1052	-6	1045	-7	49
2020	1068	-5	1068	0	0
2021	1098	-4	1092	-6	40
2022	1112	-3	1115	3	9
2023	1139	-2	1138	-1	0
2024	1145	-1	1162	17	279
2025	1195	0	1185	-9,95	98,91
Jumlah	10800	-45	4600,15	9,15	387,62
RW 12					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1125	-9	1134	8,89	79,05
2017	1158	-8	1153	-5	23
2018	1182	-7	1173	-9	88
2019	1210	-6	1192	-18	325
2020	1213	-5	1211	-2	3
2021	1225	-4	1231	6	32
2022	1226	-3	1250	24	578
2023	1256	-2	1269	13	179
2024	1270	-1	1289	19	352
2025	1345	0	1308	-36,89	1360,94
Jumlah	12210	-45	12210	0	3020
RW 13					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1035	-9	1046	11	123
2017	1068	-8	1068	0	0
2018	1092	-7	1089	-3	7
2019	1120	-6	1111	-9	80
2020	1136	-5	1133	-3	11
2021	1166	-4	1154	-12	136
2022	1180	-3	1176	-4	16
2023	1187	-2	1198	11	112

2024	1191	-1	1219	28	798
2025	1260	0	1241	-19,11	365,16
Jumlah	11435	-45	11435	0	1650
RW 14					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	971	-9	982	10,8	116,64
2017	1004	-8	1003	-1	1
2018	1028	-7	1024	-4	17
2019	1056	-6	1045	-11	121
2020	1072	-5	1066	-6	35
2021	1093	-4	1087	-6	34
2022	1102	-3	1108	6	38
2023	1116	-2	1129	13	176
2024	1136	-1	1150	14	205
2025	1188	0	1171	-16,6	275,56
Jumlah	10766	-45	10766	-6,8	1020,53
RW 15					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	1010	-9	1023	13	180
2017	1035	-8	1045	10	93
2018	1091	-7	1066	-25	628
2019	1100	-6	1087	-13	164
2020	1114	-5	1108	-6	31
2021	1125	-4	1130	5	22
2022	1137	-3	1151	14	196
2023	1158	-2	1172	14	204
2024	1201	-1	1194	-7	56
2025	1220	0	1215	-5	27
Jumlah	11191	-45	11191	0	1601
RW 16					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	832	-9	844	12	136
2017	865	-8	865	0	0
2018	889	-7	886	-3	10
2019	917	-6	907	-10	100
2020	933	-5	928	-5	24
2021	963	-4	949	-14	189
2022	977	-3	970	-7	44
2023	965	-2	992	27	702
2024	988	-1	1013	25	606
2025	1058	0	1034	-24	588
Jumlah	9387	-45	4008,25	20,25	1940,85
RW 17					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	810	-9	805	-5	27
2017	823	-8	826	3	6
2018	857	-7	846	-11	115
2019	865	-6	867	2	4
2020	871	-5	888	17	283
2021	882	-4	909	27	707
2022	955	-3	929	-26	658
2023	962	-2	950	-12	141
2024	971	-1	971	0	0
2025	986	0	992	6	32
Jumlah	8982	-45	8982	1	1973,5
RW 18					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	322	-9	328	6	38

2017	355	-8	353	-2	6
2018	379	-7	377	-2	3
2019	407	-6	402	-5	28
2020	423	-5	426	3	10
2021	453	-4	451	-2	5
2022	474	-3	475	1	2
2023	500	-2	500	0	0
2024	527	-1	524	-3	7
2025	545	0	549	4	15
Jumlah	4385	-45	4385	0	114
RW 19					
Tahun	Penduduk (Yi)	Xi	Yn	(Yi-Yn)	(Yn-Yi)²
2016	412	-9	412	0	0
2017	445	-8	437	-8	64
2018	469	-7	462	-7	49
2019	497	-6	487	-10	100
2020	513	-5	512	-1	1
2021	535	-4	537	2	4
2022	543	-3	562	19	361
2023	557	-2	587	30	900
2024	590	-1	612	22	484
2025	637	0	637	0	0
Jumlah	5198	-45	2398	71	1745

c. Perhitungan Standar Deviasi (SD)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Yi - Yn)^2}{n - 2}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(1065)^2}{10 - 2}}$$

$$Sd = 11,5$$

Tabel 4. 15 Standar Deviasi Metode *Least Square* Desa Cibiru Wetan

RW	Hasil Standar Deviasi (sd)
1	11,5
2	11,1
3	7,2
4	12,1
5	8,5
6	7,5
7	11,3
8	7,5
9	23,5
10	6,9
11	7,0
12	19,4

RW	Hasil Standar Deviasi (sd)
13	14,4
14	11,3
15	14,1
16	15,6
17	15,7
18	3,8
19	9,9

4.3.4 Pemilihan Metode Proyeksi

Dengan adanya nilai r dan sd ketiga metode di atas, maka harus dipilih salah satu, metode untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya yaitu untuk menghitung proyeksi penduduk daerah pelayanan sampai tahun perencanaan. Pemilihan metode yang akan digunakan tersebut ditentukan dengan mempertimbangkan:

1. Koefisien (r) harus bernilai 1 atau -1 dan atau mendekati keduanya.
2. Standar Deviasi (SD) harus yang paling kecil. Karna nilai SD yang kecil menunjukkan bahwa data yang didapat dari proyeksi tidak berbeda jauh dengan data yang asli.

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai koefisien dari korelasi dan Standar Deviasi dari tiga metode yang digunakan :

Tabel 4. 16 Nilai Koefisien Korelasi dan Standar Deviasi Ketiga Metode

Daerah Perencanaan	Metode	Koefisien Korelasi (r)	Standar Deviasi (sd)
RW 01	Aritmatika	0,988	13,5
	Geometri	0,64	14,3
	<i>Least Square</i>	0,988	11,5
RW 02	Aritmatika	0,989	15,97
	Geometri	0,651	9
	<i>Least Square</i>	0,989	11,1
RW 03	Aritmatika	0,995	9,14
	Geometri	0,63	11,9
	<i>Least Square</i>	0,995	7,2
RW 04	Aritmatika	0,985	16,77
	Geometri	0,622	13,3
	<i>Least Square</i>	0,985	12,1
RW 05	Aritmatika	0,993	10,65
	Geometri	0,625	12,7

	<i>Least Square</i>	0,993	8,5
RW 06	Aritmatika	0,995	9,61
	Geometri	0,638	10,5
	<i>Least Square</i>	0,995	7,5
RW 07	Aritmatika	0,987	14,9
	Geometri	0,634	11,1
	<i>Least Square</i>	0,987	11,3
RW 08	Aritmatika	0,995	9,3
	Geometri	0,63	10,5
	<i>Least Square</i>	0,995	7,5
RW 09	Aritmatika	0,943	27,3
	Geometri	0,641	27,3
	<i>Least Square</i>	0,943	23,5
RW 10	Aritmatika	0,993	9,5
	Geometri	0,659	11,2
	<i>Least Square</i>	0,993	6,9
RW 11	Aritmatika	0,994	9,3
	Geometri	0,628	13
	<i>Least Square</i>	0,994	7
RW 12	Aritmatika	0,954	29,8
	Geometri	0,624	32,2
	<i>Least Square</i>	0,954	19,4
RW 13	Aritmatika	0,979	18,5
	Geometri	0,626	20
	<i>Least Square</i>	0,979	14,4
RW 14	Aritmatika	0,986	15,3
	Geometri	0,628	16,5
	<i>Least Square</i>	0,986	11,3
RW 15	Aritmatika	0,979	16,3
	Geometri	0,627	14,9
	<i>Least Square</i>	0,979	14,1
RW 16	Aritmatika	0,969	22
	Geometri	0,632	23,7
	<i>Least Square</i>	0,969	15,6
RW 17	Aritmatika	0,973	16,2
	Geometri	0,633	19,4
	<i>Least Square</i>	0,973	15,7
RW 18	Aritmatika	0,999	6,8
	Geometri	0,658	10,1
	<i>Least Square</i>	0,999	3,8
RW 19	Aritmatika	0,987	14,8
	Geometri	0,651	14,9
	<i>Least Square</i>	0,987	9,9

Dengan adanya pertimbangan-pertimbangan diatas, maka metode proyeksi yang terpilih adalah metode *least Square*. Perhitungan proyeksi penduduk dengan metode *least Square* dapat dilihat pada **Tabel 4.39** di bawah ini.

Tabel 4. 17 Proyeksi Penduduk 10 Tahun dengan *least Square*

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk																		
	RW 01	RW 02	RW 03	RW 04	RW 05	RW 06	RW 07	RW 08	RW 09	RW 10	RW 11	RW 12	RW 13	RW 14	RW 15	RW 16	RW 17	RW 18	RW 19
2016	633	423	921	1209	1082	668	776	898	599	316	975	1134	1046	982	1023	844	805	328	421
2017	656	447	944	1231	1104	690	798	921	620	339	998	1153	1068	1003	1045	865	826	353	443
2018	679	470	967	1253	1127	713	820	944	641	361	1022	1173	1089	1024	1066	886	846	377	465
2019	701	494	990	1275	1149	735	842	967	662	384	1045	1192	1111	1045	1087	907	867	402	487
2020	724	517	1013	1297	1171	758	864	990	683	407	1068	1211	1133	1066	1108	928	888	426	509
2021	747	541	1035	1318	1193	780	886	1013	704	429	1092	1231	1154	1087	1130	949	909	451	531
2022	770	564	1058	1340	1216	803	908	1036	724	452	1115	1250	1176	1108	1151	970	929	475	553
2023	793	588	1081	1362	1238	825	930	1059	745	474	1138	1269	1198	1129	1172	992	950	500	575
2024	816	611	1104	1384	1260	848	952	1082	766	497	1162	1289	1219	1150	1194	1013	971	524	597
2025	839	635	1126	1406	1282	870	974	1105	787	520	1185	1308	1241	1171	1215	1034	992	549	619
2026	862	658	1149	1428	1305	892	996	1128	808	542	1208	1327	1263	1192	1236	1055	1012	573	641
2027	885	682	1172	1449	1327	915	1018	1151	829	565	1232	1347	1284	1214	1257	1076	1033	598	663
2028	908	706	1195	1471	1349	937	1040	1174	849	587	1255	1366	1306	1235	1279	1097	1054	622	685
2029	930	729	1217	1493	1371	960	1062	1197	870	610	1278	1386	1327	1256	1300	1118	1075	647	707
2030	953	753	1240	1515	1394	982	1084	1220	891	632	1302	1405	1349	1277	1321	1139	1095	672	729
2031	976	776	1263	1537	1416	1005	1106	1243	912	655	1325	1424	1371	1298	1342	1160	1116	696	751
2032	999	800	1286	1558	1438	1027	1128	1266	933	678	1348	1444	1392	1319	1364	1182	1137	721	773
2033	1022	823	1309	1580	1460	1050	1150	1289	954	700	1372	1463	1414	1340	1385	1203	1158	745	796
2034	1045	847	1331	1602	1483	1072	1172	1312	974	723	1395	1482	1436	1361	1406	1224	1179	770	818
2035	1068	870	1354	1624	1505	1095	1194	1335	995	745	1419	1502	1457	1382	1427	1245	1199	794	840

Tabel di atas menyajikan hasil proyeksi jumlah penduduk Desa Cibiru Wetan Kecamatan Cileunyi untuk periode 10 tahun (2025–2035) yang dibagi per RW (RW 1 sampai RW 19). Proyeksi penduduk ini dihitung menggunakan metode *Least Square*, yang memproyeksikan pertumbuhan penduduk berdasarkan kecenderungan (tren) data penduduk pada tahun-tahun sebelumnya.

Jumlah penduduk pada seluruh RW mengalami peningkatan setiap tahunnya. RW dengan jumlah penduduk terbesar selama periode proyeksi adalah RW 4, yang menunjukkan laju pertumbuhan paling signifikan dibandingkan RW lainnya. Sementara itu, RW 10 dan RW 18 memiliki jumlah penduduk relatif lebih kecil, namun tetap menunjukkan tren peningkatan yang konsisten.

4.4 Studi Kebutuhan Air

Studi kebutuhan air minum Desa Cibiru Wetan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air minum selama periode perencanaan. Selama periode perencanaan berlangsung, terdapat kemungkinan-kemungkinan yang menyebabkan terjadinya perubahan kebutuhan air minum di wilayah Desa Cibiru Wetan. Desa Cibiru Wetan Kecamatan Cileunyi Kabupaten Bandung memiliki perbedaan kebutuhan air minum dibandingkan dengan wilayah lainnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Jumlah penduduk di wilayah Desa Cibiru Wetan Kecamatan Cileunyi Kabupaten Bandung
- Keadaan sosial dan ekonomi masyarakat setempat
- Rencana wilayah perencanaan
- Tingkat pelayanan
- Standar kebutuhan air minum tiap penduduk

Dalam perhitungan studi kebutuhan air minum di wilayah Desa Cibiru Wetan, diperlukan standar kebutuhan air minum untuk masing-masing fasilitas yang ada. Standar tersebut akan menentukan kebutuhan air minum tiap fasilitas yang ada, yang berbeda satu sama lain berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani tiap fasilitasnya.

4.5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

Air untuk kebutuhan domestik merupakan air yang digunakan guna memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari, baik yang disalurkan melalui sambungan langsung maupun hidran umum. Besarnya kebutuhan air domestik dipengaruhi oleh jumlah penggunaan air per kapita per hari, yang mencakup kebutuhan untuk mandi, minum, mencuci, menjaga kebersihan diri, serta berbagai keperluan rumah tangga lainnya.

Kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik ditetapkan berdasarkan jenis pelayanan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRW/M/2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, disebutkan bahwa kebutuhan air pada wilayah perkotaan, konsumsi air bersih untuk sambungan rumah (SR) ditetapkan sebesar 130 liter per orang per hari, sedangkan untuk hidran umum (HU) sebesar 30 liter per orang per hari. Sementara itu, pada wilayah perdesaan, kebutuhan air bersih domestik ditetapkan sebesar 60 liter per orang per hari.

Dalam perhitungan kebutuhan konsumsi air minum, terlebih dahulu ditetapkan persentase tingkat pelayanan melalui sambungan rumah (SR). Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2025–2029, target pembangunan sektor air minum meliputi penyediaan 10 juta sambungan rumah tangga baru, pencapaian 100% akses air minum layak, peningkatan cakupan pelayanan air minum perpipaan menjadi 40,20% dari kondisi dasar tahun 2012 sebesar 30,45%, serta pemenuhan akses air minum aman sebesar 43% pada tahun 2029. Mengacu pada arah kebijakan tersebut, dalam perencanaan ini ditetapkan persentase sambungan rumah sebesar 100% pada RW 01,02,03,05,06,15,18 dan 19, sehingga seluruh penduduk di wilayah perencanaan diharapkan dapat terlayani melalui sistem penyediaan air minum perpipaan secara optimal dan berkelanjutan. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan air domestik untuk rumah permanen di RW 01 Desa Cibiru Wetan serta tabel kebutuhan air domestik yang telah diperhitungkan secara menyeluruh pada masing-masing wilayah perencanaan.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Air RW 01 2026} &= \frac{\Sigma \text{Penduduk 2026} \times \% \text{ Pelayanan} \times \text{Standar Kebutuhan Air}}{86400} \\ &= \frac{633 \times 100\% \times 60}{86400} = 0,25 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Adapun perhitungan seluruh RW yang ada di Desa Cibiru Wetan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 4. 18 Total Kebutuhan Air Desa Cibiru Wetan

RW 1							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	862	100%	60	0,598	0,060	0,180	0,838
2027	885			0,614	0,061	0,184	0,860
2028	908			0,630	0,063	0,189	0,882
2029	930			0,646	0,065	0,194	0,905
2030	953			0,662	0,066	0,199	0,927
2031	976			0,678	0,068	0,203	0,949
2032	999			0,694	0,069	0,208	0,971
2033	1022			0,710	0,071	0,213	0,994
2034	1045			0,726	0,073	0,218	1,016
2035	1068			0,742	0,074	0,222	1,038
RW 2							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	658	100%	60	0,457	0,046	0,137	0,640
2027	682			0,474	0,047	0,142	0,663
2028	706			0,490	0,049	0,147	0,686
2029	729			0,506	0,051	0,152	0,709
2030	753			0,523	0,052	0,157	0,732
2031	776			0,539	0,054	0,162	0,755
2032	800			0,555	0,056	0,167	0,777
2033	823			0,572	0,057	0,172	0,800
2034	847			0,588	0,059	0,176	0,823
2035	870			0,604	0,060	0,181	0,846
RW 3							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	1149	100%	60	0,798	0,080	0,239	1,117
2027	1172			0,814	0,081	0,244	1,139
2028	1195			0,830	0,083	0,249	1,161
2029	1217			0,845	0,085	0,254	1,184
2030	1240			0,861	0,086	0,258	1,206
2031	1263			0,877	0,088	0,263	1,228
2032	1286			0,893	0,089	0,268	1,250
2033	1309			0,909	0,091	0,273	1,272

2034	1331			0,925	0,092	0,277	1,294
2035	1354			0,940	0,094	0,282	1,316
RW 5							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	1305	100%	60	0,906	0,091	0,272	1,268
2027	1327			0,921	0,092	0,276	1,290
2028	1349			0,937	0,094	0,281	1,312
2029	1371			0,952	0,095	0,286	1,333
2030	1394			0,968	0,097	0,290	1,355
2031	1416			0,983	0,098	0,295	1,377
2032	1438			0,999	0,100	0,300	1,398
2033	1460			1,014	0,101	0,304	1,420
2034	1483			1,030	0,103	0,309	1,441
2035	1505			1,045	0,105	0,314	1,463
RW 6							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	892	100%	60	0,620	0,062	0,186	0,868
2027	915			0,635	0,064	0,191	0,890
2028	937			0,651	0,065	0,195	0,911
2029	960			0,667	0,067	0,200	0,933
2030	982			0,682	0,068	0,205	0,955
2031	1005			0,698	0,070	0,209	0,977
2032	1027			0,713	0,071	0,214	0,999
2033	1050			0,729	0,073	0,219	1,021
2034	1072			0,745	0,074	0,223	1,042
2035	1095			0,760	0,076	0,228	1,064
RW 15							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	1236	100%	60	0,858	0,086	0,258	1,202
2027	1257			0,873	0,087	0,262	1,222
2028	1279			0,888	0,089	0,266	1,243
2029	1300			0,903	0,090	0,271	1,264
2030	1321			0,917	0,092	0,275	1,284
2031	1342			0,932	0,093	0,280	1,305
2032	1364			0,947	0,095	0,284	1,326
2033	1385			0,962	0,096	0,289	1,346
2034	1406			0,977	0,098	0,293	1,367
2035	1427			0,991	0,099	0,297	1,388

RW 18							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	573	100%	60	0,398	0,040	0,119	0,557
2027	598			0,415	0,042	0,125	0,581
2028	622			0,432	0,043	0,130	0,605
2029	647			0,449	0,045	0,135	0,629
2030	672			0,466	0,047	0,140	0,653
2031	696			0,483	0,048	0,145	0,677
2032	721			0,500	0,050	0,150	0,701
2033	745			0,517	0,052	0,155	0,724
2034	770			0,534	0,053	0,160	0,748
2035	794			0,551	0,055	0,165	0,772
RW 19							
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pelayanan (%)	Standar Kebutuhan Air (L/Org/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/d)	Kebutuhan Hidran (L/d)	Kehilangan Air (L/d)	Total Keb Air (L/d)
2026	641	100%	60	0,445	0,045	0,134	0,623
2027	663			0,461	0,046	0,138	0,645
2028	685			0,476	0,048	0,143	0,666
2029	707			0,491	0,049	0,147	0,688
2030	729			0,507	0,051	0,152	0,709
2031	751			0,522	0,052	0,157	0,731
2032	773			0,537	0,054	0,161	0,752
2033	796			0,552	0,055	0,166	0,773
2034	818			0,568	0,057	0,170	0,795
2035	840			0,583	0,058	0,175	0,816

4.5.2 Perhitungan Total Kebutuhan Air

Perhitungan total kebutuhan air meliputi penjumlahan antara kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik, kebutuhan hidran, serta kehilangan air. Kebutuhan hidran diperhitungkan karena berfungsi sebagai sumber air darurat, terutama untuk keperluan penanganan kebakaran. Adapun beberapa ketentuan dalam perhitungan total kebutuhan air adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan air hidran diasumsikan sebesar 10% dari total kebutuhan air domestik.

[illegible]

	86	87	89	90	92	93	95	96	98	99
Kehilangan Air	0,2 58	0,2 62	0,2 66	0,2 71	0,2 75	0,2 80	0,2 84	0,2 89	0,2 93	0,2 97
Total	1,2 02	1,2 22	1,2 43	1,2 64	1,2 84	1,3 05	1,3 26	1,3 46	1,3 67	1,3 88
RW 18										
Fasilitas	Total Kebutuhan Air Bersih (l/d)									
	202 6	202 7	202 8	202 9	203 0	203 1	203 2	203 3	203 4	203 5
Domestik	0,3 98	0,4 15	0,4 32	0,4 49	0,4 66	0,4 83	0,5 00	0,5 17	0,5 34	0,5 51
Hidran	0,0 40	0,0 42	0,0 43	0,0 45	0,0 47	0,0 48	0,0 50	0,0 52	0,0 53	0,0 55
Kehilangan Air	0,1 19	0,1 25	0,1 30	0,1 35	0,1 40	0,1 45	0,1 50	0,1 55	0,1 60	0,1 65
Total	0,5 57	0,5 81	0,6 05	0,6 29	0,6 53	0,6 77	0,7 01	0,7 24	0,7 48	0,7 72
RW 19										
Fasilitas	Total Kebutuhan Air Bersih (l/d)									
	202 6	202 7	202 8	202 9	203 0	203 1	203 2	203 3	203 4	203 5
Domestik	0,4 45	0,4 61	0,4 76	0,4 91	0,5 07	0,5 22	0,5 37	0,5 52	0,5 68	0,5 83
Hidran	0,0 45	0,0 46	0,0 48	0,0 49	0,0 51	0,0 52	0,0 54	0,0 55	0,0 57	0,0 58
Kehilangan Air	0,1 34	0,1 38	0,1 43	0,1 47	0,1 52	0,1 57	0,1 61	0,1 66	0,1 70	0,1 75
Total	0,6 23	0,6 45	0,6 66	0,6 88	0,7 09	0,7 31	0,7 52	0,7 73	0,7 95	0,8 16

4.5.3 Debit Maksimum

Debit maksimum harian (*Q peak day*) memiliki nilai faktor fluktuasi harian yang berkisar antara 1,1 hingga 1,7, sedangkan debit maksimum jam (*Q peak hour*) memiliki nilai faktor fluktuasi jam antara 1,5 hingga 2,0. Sebagai contoh, perhitungan kebutuhan air di Desa Cibiru Wetan pada tahun 2026 dilakukan dengan memperhitungkan faktor-faktor fluktuasi tersebut, yang kemudian menjadi dasar dalam penentuan debit maksimum harian dan debit maksimum jam pada wilayah perencanaan.

- $Q_{peak\ day\ RW\ 01} = f_d \times Q_{rata-rata}$
 Tahun 2026 $= 1,1 \times 0,838\ \text{L/detik}$
 $= 0,92\ \text{L/detik}$

- $Q \text{ peak hour RW 01} = f_h \times Q \text{ rata-rata}$
 Tahun 2026 $= 1.5 \times 0,838 \text{ L/detik}$
 $= 1,26 \text{ L/detik}$

Rekapitulasi hasil perhitungan debit maksimum pemakaian air pada periode perencanaan tahun 2026–2035 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 20 Debit Maksimum ($Q \text{ peak day}$ & $Q \text{ peak hour}$)

RW 01					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	0,838	1,1	0,92	1,5	1,26
2027	0,860		0,95		1,29
2028	0,882		0,97		1,32
2029	0,905		1,00		1,36
2030	0,927		1,02		1,39
2031	0,949		1,04		1,42
2032	0,971		1,07		1,46
2033	0,994		1,09		1,49
2034	1,016		1,12		1,52
2035	1,038		1,14		1,56
RW 02					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	0,640	1,1	0,70	1,5	0,96
2027	0,663		0,73		0,99
2028	0,686		0,75		1,03
2029	0,709		0,78		1,06
2030	0,732		0,80		1,10
2031	0,755		0,83		1,13
2032	0,777		0,86		1,17
2033	0,800		0,88		1,20
2034	0,823		0,91		1,23
2035	0,846		0,93		1,27
RW 03					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	1,117	1,1	1,23	1,5	1,68
2027	1,139		1,25		1,71
2028	1,161		1,28		1,74

2029	1,184		1,30		1,78
2030	1,206		1,33		1,81
2031	1,228		1,35		1,84
2032	1,250		1,38		1,88
2033	1,272		1,40		1,91
2034	1,294		1,42		1,94
2035	1,316		1,45		1,97
RW 05					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	1,268	1,1	1,40	1,5	1,90
2027	1,290		1,42		1,93
2028	1,312		1,44		1,97
2029	1,333		1,47		2,00
2030	1,355		1,49		2,03
2031	1,377		1,51		2,06
2032	1,398		1,54		2,10
2033	1,420		1,56		2,13
2034	1,441		1,59		2,16
2035	1,463		1,61		2,19
RW 06					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	0,868	1,1	0,95	1,5	1,30
2027	0,890		0,98		1,33
2028	0,911		1,00		1,37
2029	0,933		1,03		1,40
2030	0,955		1,05		1,43
2031	0,977		1,07		1,47
2032	0,999		1,10		1,50
2033	1,021		1,12		1,53
2034	1,042		1,15		1,56
2035	1,064		1,17		1,60
RW 15					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	1,202	1,1	1,32	1,5	1,80
2027	1,222		1,34		1,83
2028	1,243		1,37		1,86

2029	1,264		1,39		1,90
2030	1,284		1,41		1,93
2031	1,305		1,44		1,96
2032	1,326		1,46		1,99
2033	1,346		1,48		2,02
2034	1,367		1,50		2,05
2035	1,388		1,53		2,08
RW 18					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	0,557	1,1	0,61	1,5	0,84
2027	0,581		0,64		0,87
2028	0,605		0,67		0,91
2029	0,629		0,69		0,94
2030	0,653		0,72		0,98
2031	0,677		0,74		1,02
2032	0,701		0,77		1,05
2033	0,724		0,80		1,09
2034	0,748		0,82		1,12
2035	0,772		0,85		1,16
RW 19					
Tahun	Q rata-rata (l/d)	fd	Q peak day (l/d)	fh	Q peak hour (l/d)
2026	0,623	1,1	0,69	1,5	0,93
2027	0,645		0,71		0,97
2028	0,666		0,73		1,00
2029	0,688		0,76		1,03
2030	0,709		0,78		1,06
2031	0,731		0,80		1,10
2032	0,752		0,83		1,13
2033	0,773		0,85		1,16
2034	0,795		0,87		1,19
2035	0,816		0,90		1,22

4.5 Analisis Terhadap Air Baku

Analisis terhadap air baku menjadi tahap krusial dalam memastikan sumber air yang digunakan layak dan memenuhi standar penyediaan air minum. Prinsip utama yang digunakan pada proses ini dikenal sebagai prinsip 3K, yaitu kuantitas, kualitas, dan kontinuitas.

1. Kuantitas

Aspek kuantitas menitikberatkan pada ketersediaan volume air baku yang mencukupi kebutuhan masyarakat selama periode perencanaan. Sumber air yang dipilih harus mampu menyediakan pasokan sesuai proyeksi kebutuhan, termasuk mempertimbangkan pertumbuhan penduduk serta variasi pemakaian air harian maupun musiman.

2. Kualitas

Aspek kualitas berhubungan dengan mutu air baku yang akan diolah. Sumber air wajib memenuhi standar kualitas sesuai peraturan yang berlaku, seperti Peraturan Menteri Kesehatan mengenai persyaratan kualitas air minum. Pemeriksaan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis perlu dilakukan guna menentukan tingkat pengolahan yang diperlukan agar air aman untuk dikonsumsi.

3. Kontinuitas

Aspek kontinuitas menekankan pada ketersediaan air secara berkesinambungan tanpa gangguan suplai. Sumber air harus mampu menyediakan pasokan sepanjang tahun, baik pada musim hujan maupun musim kemarau. Keandalan pasokan air menjadi faktor penting bagi keberlangsungan pelayanan sistem penyediaan air minum.

Penerapan prinsip 3K memastikan sumber air baku yang digunakan mampu mendukung sistem penyediaan air minum yang andal, aman, serta berkelanjutan bagi masyarakat di wilayah perencanaan.

4.6.1 Kualitas Air Baku

Kualitas air baku merupakan faktor penting yang menentukan kelayakan suatu sumber air untuk diolah menjadi air minum. Secara umum, kualitas air dinilai berdasarkan parameter fisika, kimia, dan bakteriologis yang mengacu pada standar baku mutu air minum sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Penilaian kualitas air dilakukan untuk memastikan bahwa air yang digunakan tidak mengandung zat-zat berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

Di wilayah Desa Cibiru Wetan, terdapat mata air yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber air baku. Mata air tersebut telah dilakukan uji

laboratorium yang pemeriksaan mencakup parameter fisika, kimia, serta bakteriologis guna mengetahui tingkat kesesuaian air terhadap standar air minum. Hasil kualitas air pada mata air tersebut dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 4. 21 Kualitas Air di Mata air

No.	Parameter Analisis	Satuan	Batas Maksimum	Hasil Analisis
I. Fisika				
1	Warna	TCU	10	5
2	Bau	-	Tidak berbau	Berbau
3	Kekeruhan	NTU	3	0,09
4	Konduktivitas	mS	-	365
II. Kimia				
5	pH (derajat keasaman)	-	6.5–8.5	6.78
6	Besi (Fe)	mg/L	0.20	0.04
7	Kalsium (Ca^{2+})	mg/L	200	43.63
8	Klorida (Cl^-)	mg/L	250	29
9	Kesadahan (CaCO_3)	mg/L	500	165.62
10	Magnesium (Mg^{2+})	mg/L	150	13.74
11	Mangan (Mn)	mg/L	0.10	0.09
12	Nitrat (NO_3^-)	mg/L	20	19.22
13	Nitrit (NO_2^-)	mg/L	3.0	0.659
14	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/L	250	41.05
15	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	300	243
16	Zat Organik (KMnO_4)	mg/L	10	10.28
17	Amonium (NH_4^+)	mg/L	1.50	1.93
18	Kromium (valensi 6) (Cr)	mg/L	00.01	0.00

No.	Parameter Analisis	Satuan	Batas Maksimum	Hasil Analisis
III. Mikrobiologi				
19	Coliform		0	>2400
20	Colitinja		Negatif	Positif

Berdasarkan hasil analisis kualitas air pada mata air, terdapat beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu, yaitu bau, zat organik, ammonium, coliform, dan coli tinja.

4.6.2 Kontinuitas Air Baku

Kontinuitas air baku menggambarkan tingkat keandalan sumber air dalam menyediakan pasokan secara berkelanjutan sepanjang waktu. Aspek ini sangat penting dalam sistem penyediaan air minum, karena ketersediaan air yang tidak stabil dapat memengaruhi pelayanan dan pemenuhan kebutuhan masyarakat. Sumber air yang memiliki kontinuitas baik ditandai dengan kemampuan menyediakan air secara konsisten, baik pada musim hujan maupun musim kemarau.

Pada sumber mata air, kontinuitas pasokan air mengalami penurunan pada musim kemarau akibat berkurangnya kuantitas air baku. Kondisi tersebut menyebabkan pendistribusian air harus dijadwalkan secara bergilir untuk menjaga pemerataan pelayanan. Sebaliknya, pada musim hujan, air mengalir selama 24 jam tanpa gangguan.

4.6.3 Kuantitas Air Baku (Kondisi Eksisting)

Kuantitas air baku pada kondisi eksisting di wilayah perencanaan bersumber dari beberapa sumur air tanah yang dikelola oleh masing-masing pengelola. Kuantitas air baku dihitung berdasarkan kapasitas reservoir, waktu pengisian. Pengukuran debit eksisting disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 22 Pengukuran Debit Eksisting

Percobaan 1		
Waktu Isi	0,97	detik
Volume Ember	15	L
Debit	15,46	L/d
Percobaan 2		

Waktu Isi	1,19	detik
Volume Ember	15	L
Debit	12,64	L/d
Rata-Rata Debit	14,1	L/d

4.6 Perbandingan debit eksisting dengan debit kebutuhan

Perbandingan antara debit eksisting dan debit kebutuhan air dilakukan untuk menilai kemampuan ketersediaan air baku dalam memenuhi kebutuhan air pada periode perencanaan 2026–2035. Debit kebutuhan air diproyeksikan meningkat setiap tahun seiring pertumbuhan jumlah penduduk, sedangkan debit eksisting, baik pada musim hujan maupun musim kemarau, relatif konstan. Rekapitulasi perbandingan debit eksisting dan debit kebutuhan air disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 23 Perbandingan debit eksisting & Debit kebutuhan air total

Tahun	<i>Q Peak Hour (L/d)</i>								Total debit maks (L/d)	Debit Eksisting (L/d)	Kategori
	RW 1	RW 2	RW 3	RW 5	RW 6	RW 15	RW 18	RW 19			
2026	1,26	0,96	1,68	1,90	1,30	1,80	0,84	0,93	10,67	14,1	Terpenuhi
2027	1,29	0,99	1,71	1,93	1,33	1,83	0,87	0,97	10,94	14,1	Terpenuhi
2028	1,32	1,03	1,74	1,97	1,37	1,86	0,91	1,00	11,20	14,1	Terpenuhi
2029	1,36	1,06	1,78	2,00	1,40	1,90	0,94	1,03	11,47	14,1	Terpenuhi
2030	1,39	1,10	1,81	2,03	1,43	1,93	0,98	1,06	11,73	14,1	Terpenuhi
2031	1,42	1,13	1,84	2,06	1,47	1,96	1,02	1,10	12,00	14,1	Terpenuhi
2032	1,46	1,17	1,88	2,10	1,50	1,99	1,05	1,13	12,26	14,1	Terpenuhi
2033	1,49	1,20	1,91	2,13	1,53	2,02	1,09	1,16	12,53	14,1	Terpenuhi
2034	1,52	1,23	1,94	2,16	1,56	2,05	1,12	1,19	12,79	14,1	Terpenuhi
2035	1,56	1,27	1,97	2,19	1,60	2,08	1,16	1,22	13,06	14,1	Terpenuhi

Tabel di atas menyajikan perbandingan antara debit kebutuhan air dan debit eksisting pada Desa Cibiru Wetan untuk periode tahun 2026–2035. Perhitungan debit kebutuhan air didasarkan pada debit jam puncak (*Q peak hour*) masing-masing RW (RW 01,02,03,05,06,15,18,dan 19), yang kemudian dijumlahkan menjadi total kebutuhan air (L/d). Selanjutnya, total kebutuhan tersebut dibandingkan dengan debit eksisting untuk mengetahui tingkat pemenuhan kebutuhan air.

Berdasarkan tabel tersebut, total kebutuhan air mengalami peningkatan setiap tahunnya, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan pelayanan air minum. Pada tahun 2026, total kebutuhan air sebesar 10,67 L/d, sedangkan pada tahun 2035 meningkat menjadi 13,06 L/d. Kenaikan ini menunjukkan adanya tekanan yang semakin besar terhadap sistem penyediaan air minum eksisting, namun demikian kondisi debit eksisting sebesar 14,1 L/d masih memenuhi sampai tahun 2035.

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem penyediaan air minum eksisting di Desa Cibiru Wetan masih memenuhi sampai akhir periode perencanaan namun demikian perlu dilakukan peningkatan kapasitas, baik melalui penambahan sumber air, peningkatan kapasitas pompa, maupun pengelolaan kehilangan air, agar mampu memenuhi kebutuhan air masyarakat secara berkelanjutan hingga akhir periode perencanaan.

4.7 Analisa Parameter Air yang Memerlukan Pengolahan

Berdasarkan hasil uji kualitas air yang dilakukan di laboratorium, diketahui bahwa hampir seluruh parameter kualitas air yang diuji masih berada di bawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kualitas air baku memenuhi persyaratan dari aspek fisika dan kimia.

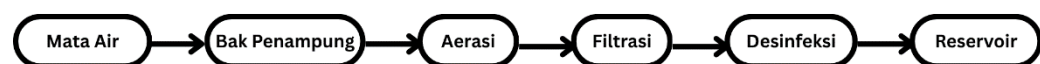
Namun demikian, terdapat parameter yang tidak memenuhi baku mutu, yaitu pada aspek mikrobiologi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai total coliform melebihi baku mutu yang dipersyaratkan, yaitu sebesar 4, serta hasil uji coli tinja menunjukkan kondisi positif. Keberadaan bakteri coliform dan coli tinja mengindikasikan adanya pencemaran mikrobiologis yang berpotensi membahayakan kesehatan apabila air digunakan tanpa melalui proses

pengolahan yang memadai.

Dengan demikian, meskipun sebagian besar parameter kualitas air telah memenuhi baku mutu, keberadaan beberapa parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi yang tidak memenuhi persyaratan menunjukkan bahwa air baku tetap memerlukan pengolahan, khususnya pada proses filtrasi, aerasi, dan desinfeksi, guna menjamin keamanan air sesuai dengan peruntukannya.

4.8 Penentuan Unit Pengolahan Air

Penentuan unit pengolahan air dilakukan berdasarkan hasil uji kualitas air baku yang diperoleh dari pengujian laboratorium dengan mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi yang melebihi baku mutu yang dipersyaratkan, sehingga diperlukan adanya unit pengolahan tambahan untuk menurunkan parameter fisik dan kimia yang melebihi baku mutu serta kandungan mikroorganisme patogen dalam air. Berdasarkan kondisi kualitas air baku tersebut, unit pengolahan yang ditetapkan adalah unit aerasi, filtrasi, dan desinfeksi yang direncanakan sebagai tahapan awal sebelum air ditampung di dalam reservoir, karena dinilai efektif dalam menurunkan beberapa parameter fisika dan kimia serta kualitas mikrobiologis air serta efisien secara ekonomis dengan biaya investasi dan operasional yang relatif rendah. Berikut adalah alur pengolahan air yang ada di daerah perencanaan :



Gambar 4. 1 Unit Pengolahan Air Sumur Bor di Desa Cibiru Wetan

Alur pengolahan air sumur bor sebagaimana ditunjukkan pada diagram terdiri atas enam tahapan utama, yaitu sumber air dari mata air, bak penampung, unit aerasi, unit filtrasi, unit desinfeksi dan reservoir sebelum air didistribusikan. Air dari mata air pertama kali dialirkan ke bak penampung yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sekaligus menjaga kestabilan debit aliran sebelum memasuki proses pengolahan. Selanjutnya, air diproses pada

unit aerasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut serta menghilangkan gas-gas terlarut yang dapat menimbulkan bau dan mengoksidasi besi maupun mangan sehingga lebih mudah dipisahkan. Air kemudian dialirkan ke unit filtrasi untuk menyisihkan partikel tersuspensi, endapan hasil oksidasi, serta kotoran halus sehingga menghasilkan air yang lebih jernih. Setelah itu, proses desinfeksi dilakukan untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen agar air aman digunakan. Air hasil pengolahan selanjutnya ditampung pada reservoir sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum didistribusikan.

4.9.1 Dasar Perencanaan Distribusi

4.9.1.1 Perencanaan Sistem Distribusi

Sistem distribusi air minum direncanakan untuk menyalurkan debit air yang berasal dari satu sumber air yaitu mata air yang akan disalurkan ke reservoir masing-masing RW guna memenuhi kebutuhan air penduduk di wilayah perencanaan.

Sistem distribusi yang diterapkan pada perencanaan ini menggunakan sistem distribusi gravitasi, dengan memanfaatkan perbedaan elevasi antara reservoir dan daerah pelayanan sehingga pendistribusian air dapat berlangsung tanpa penggunaan energi tambahan. Penyaluran air minum direncanakan melalui tahapan sebagai berikut:

- Dari reservoir, air disalurkan melalui pipa induk menuju wilayah pelayanan.
- Pipa induk bercabang menjadi pipa distribusi sekunder untuk melayani zona pelayanan yang lebih kecil.
- Air dari pipa distribusi sekunder dialirkan melalui pipa sambungan rumah untuk memenuhi kebutuhan air bersih rumah tangga.

4.9.2 Pembagian debit

Pembagian debit air bersih dilakukan per Rukun Warga (RW) dan disesuaikan dengan kebutuhan air berdasarkan jumlah jiwa di masing-masing RW. Pendekatan ini bertujuan agar distribusi air dapat berlangsung secara proporsional sesuai dengan tingkat kebutuhan setiap wilayah pelayanan. Rincian pembagian debit air pada masing-masing RW disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 24 Pembagian Debit Kebutuhan Air di Desa Cibiru Wetan

Tahun	RW 1	RW 2	RW 3	RW 5	RW 6	RW 15	RW 18	RW 19	Total debit maks (L/d)
2026	1,26	0,96	1,68	1,90	1,30	1,80	0,84	0,93	10,67
2027	1,29	0,99	1,71	1,93	1,33	1,83	0,87	0,97	10,94
2028	1,32	1,03	1,74	1,97	1,37	1,86	0,91	1,00	11,20
2029	1,36	1,06	1,78	2,00	1,40	1,90	0,94	1,03	11,47
2030	1,39	1,10	1,81	2,03	1,43	1,93	0,98	1,06	11,73
2031	1,42	1,13	1,84	2,06	1,47	1,96	1,02	1,10	12,00
2032	1,46	1,17	1,88	2,10	1,50	1,99	1,05	1,13	12,26
2033	1,49	1,20	1,91	2,13	1,53	2,02	1,09	1,16	12,53
2034	1,52	1,23	1,94	2,16	1,56	2,05	1,12	1,19	12,79
2035	1,56	1,27	1,97	2,19	1,60	2,08	1,16	1,22	13,06

Tabel tersebut menunjukkan pembagian debit kebutuhan air per RW di Desa Cibiru Wetan untuk periode tahun 2026–2035. Secara keseluruhan, total kebutuhan air meningkat dari 10,67 L/d pada tahun 2025 menjadi 13,06 L/d pada tahun 2035, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan pelayanan air. Data ini digunakan sebagai input kebutuhan (*demand*) pada pemodelan jaringan distribusi air minum.

4.9 Sistem Pengaliran

Sistem pengaliran air pada wilayah perencanaan ini dirancang menggunakan prinsip gravitasi, yang memanfaatkan perbedaan ketinggian antara sumber air dan titik distribusi untuk mengalirkan air secara alami tanpa bantuan pompa mekanis. Dengan menggunakan sistem ini, air dari sumur akan mengalir melalui pipa tertutup dengan mengikuti kemiringan medan yang telah direncanakan sedemikian rupa.

4.10 Pengukuran Timbulan Sampah

Pengukuran timbulan sampah mengacu pada SNI 19-3983-1995 yang menetapkan besaran timbulan sampah berdasarkan komponen sumbernya. Acuan ini berfungsi untuk mengetahui rata-rata volume dan berat sampah yang dihasilkan dari berbagai jenis aktivitas, seperti permukiman, perkantoran, pendidikan, hingga kegiatan komersial. Hasil pengukuran digunakan sebagai dasar dalam perencanaan sistem pengelolaan sampah, termasuk penentuan kapasitas sarana pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan akhir. Besaran timbulan sampah berbeda-beda menurut jenis sumber; rumah permanen

umumnya menghasilkan volume lebih besar dibanding rumah non permanen, sedangkan area perdagangan seperti pasar dan toko memiliki volume dan berat timbunan yang relatif lebih tinggi dibandingkan fasilitas umum lainnya. Adapun besaran sampah menurut sumbernya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 25 Besaran Sampah Menurut Sumbernya

No	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat (kg)
1	Rumah Permanen	per org/hr	2,25 – 2,50	0,35 – 0,40
2	Rumah Semi Permanen	per org/hr	2,00 – 2,25	0,30 – 0,35
3	Rumah Non Permanen	per org/hr	1,75 – 2,00	0,25 – 0,30
4	Kantor	per peg/hr	0,50 – 0,75	0,025 – 0,10
5	Toko/Ruko	per petgs/hr	2,50 – 3,00	0,15 – 0,35
6	Sekolah	per mrd/hr	0,10 – 0,15	0,01 – 0,02
7	Jalan ARWeri	per mtr/hr	0,10 – 0,15	0,02 – 0,10
8	Jalan Kolektor	per mtr/hr	0,10 – 0,15	0,01 – 0,05
9	Jalan Lokal	per mtr/hr	0,05 – 0,10	0,005 – 0,025
10	Pasar	per mtr/hr	0,20 – 0,60	0,10 – 0,30

Sumber : SNI 19-3983-1995

Selain itu juga sebagai acuan perhitungan timbunan sampah menggunakan kajian yang dilakukan oleh DLH Kabupaten Bandung dalam RISPS Kabupaten Bandung tahun 2023

Tabel 4. 26 Acuan Timbunan Sampah

No	Sumber	Timbunan Sampah (kg/orang/hr)
1	Desa Lebak Muncang	0,11
2	Desa Sukapura	0,16
Rata-rata		0,13

Sumber : RISPS Kabupaten Bandung, 2023

Nilai rata-rata timbunan tersebut bisa dijadikan acuan sebagai dasar perhitungan timbunan sampah di Desa Cibiru Wetan Kecamatan Cileunyi,

Kabupaten Bandung.

Tabel 4. 27 Acuan Timbulan Sampah

Sampah Makro	Sampah Mikro	Presentasi (%)		
		Permukiman	Non-Permukiman	Rata-rata
Organik	Sisa Makanan	0,25	0,18	0,22
	Compostable	0,08	0,30	0,19
Jumlah Organik				0,40
Daur Ulang High Value	Plastik Lembaran	0,10	0,15	0,13
	Plastik Kemasan	0,07	0,05	0,06
	Kerasan	0,03	0,02	0,02
	duplek	0,07	0,05	0,06
	kertas	0,03	0,03	0,03
	Kardus	0,02	0,03	0,03
	Logam/Kaleng	0,01	0,01	0,01
	Botol Kaca	0,01	0,00	0,00
	kain/ tekstil	0,06	0,01	0,04
Jumlah Daur Ulang HV				0,38
Sampah Spesifik	e-waste	0,01	0,00	0,00
	Inert	0,03	0,02	0,02
	B3	0,01	0,00	0,01
Jumlah Sampah Spesifik				0,03
Daur Ulang Low Value	plastik kecil	0,08	0,04	0,06
	kertas lusuh	0,04	0,03	0,03
Jumlah Daur Ulang LV				0,09
Residu	karet	0,01	0,01	0,01
	sterofoam	0,01	0,01	0,01
	lain-lain	0,02	0,01	0,02
	diapers	0,07	0,05	0,06
Jumlah Residu				0,10
Jumlah			1,00	1,00

*Sumber: RISPS Kabupaten Bandung, 2023***4.11 Pengukuran Timbulan Sampah Domestik**

Perhitungan timbulan sampah domestik di Desa Cibiru Wetan dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk hasil proyeksi dengan timbulan sampah

per kapita. Nilai timbulan yang digunakan mengacu pada hasil studi dinas terkait, yaitu 0,13 kg/orang/hari. Dengan demikian, total timbulan sampah harian diperoleh dari jumlah penduduk proyeksi $\times 0,13$ kg/ orang/Hari.

Adapun perhitungan timbulan sampah domestik hingga 10 taun kedepan di Desa Cibiru Wetan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 28 Pengukuran Sampah 10 Tahun Kedepan

RW 1											
Tahun	Jumlah Penduduk	Timbulan Sampah (Kg/org/h)	Jumlah Timbulan Kg/org hari	Volume Sampah Harian (m3/hari)	Volume Berdasarkan Kategori				Total	Residu (47%)	Organik (33%)
					Plastik (17%)	Duplek (7%)	Botol Kaleng & Kaca (1%)	Kertas Kardus (5%)			
2026	862	0,13	112,03	0,4	0,08	0,03	0,006	0,02	0,14	0,16	0,15
2027	885	0,13	115,00	0,5	0,08	0,03	0,006	0,02	0,14	0,17	0,15
2028	908	0,13	117,98	0,5	0,08	0,03	0,007	0,02	0,14	0,17	0,16
2029	930	0,13	120,96	0,5	0,08	0,03	0,007	0,02	0,15	0,18	0,16
2030	953	0,13	123,93	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,15	0,18	0,16
2031	976	0,13	126,91	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,15	0,19	0,17
2032	999	0,13	129,88	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,16	0,19	0,17
2033	1022	0,13	132,86	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,16	0,20	0,18
2034	1045	0,13	135,84	0,5	0,09	0,04	0,008	0,03	0,16	0,20	0,18
2035	1068	0,13	138,81	0,6	0,10	0,04	0,008	0,03	0,17	0,20	0,18
RW 2											
Tahun	Jumlah Penduduk	Timbulan Sampah (Kg/org/h)	Jumlah Timbulan Kg/org hari	Volume Sampah Harian (m3/hari)	Volume Berdasarkan Kategori				Total	Residu (47%)	Organik (33%)
					Plastik (17%)	Duplek (7%)	Botol Kaleng & Kaca (1%)	Kertas Kardus (5%)			

2026	658	0,13	85,60	0,3	0,06	0,02	0,005	0,02	0,10	0,13	0,11
2027	682	0,13	88,66	0,4	0,06	0,02	0,005	0,02	0,11	0,13	0,12
2028	706	0,13	91,72	0,4	0,06	0,02	0,005	0,02	0,11	0,13	0,12
2029	729	0,13	94,78	0,4	0,07	0,02	0,005	0,02	0,11	0,14	0,13
2030	753	0,13	97,84	0,4	0,07	0,03	0,005	0,02	0,12	0,14	0,13
2031	776	0,13	100,90	0,4	0,07	0,03	0,006	0,02	0,12	0,15	0,13
2032	800	0,13	103,96	0,4	0,07	0,03	0,006	0,02	0,13	0,15	0,14
2033	823	0,13	107,02	0,4	0,07	0,03	0,006	0,02	0,13	0,16	0,14
2034	847	0,13	110,08	0,4	0,08	0,03	0,006	0,02	0,13	0,16	0,15
2035	870	0,13	113,14	0,5	0,08	0,03	0,006	0,02	0,14	0,17	0,15

RW 9

Tahun	Jumlah Penduduk	Timbulan Sampah (Kg/org/h)	Jumlah Timbulan Kg/org hari	Volume Sampah Harian (m3/hari)	Volume Berdasarkan Kategori				Total	Residu (47%)	Organik (33%)
					Plastik (17%)	Duplek (7%)	Botol Kaleng & Kaca (1%)	Kertas Kardus (5%)			
2026	808	0,13	105,01	0,4	0,07	0,03	0,006	0,02	0,13	0,15	0,14
2027	829	0,13	107,72	0,4	0,07	0,03	0,006	0,02	0,13	0,16	0,14
2028	849	0,13	110,43	0,4	0,08	0,03	0,006	0,02	0,13	0,16	0,15
2029	870	0,13	113,14	0,5	0,08	0,03	0,006	0,02	0,14	0,17	0,15
2030	891	0,13	115,85	0,5	0,08	0,03	0,006	0,02	0,14	0,17	0,15
2031	912	0,13	118,56	0,5	0,08	0,03	0,007	0,02	0,14	0,17	0,16
2032	933	0,13	121,27	0,5	0,08	0,03	0,007	0,02	0,15	0,18	0,16
2033	954	0,13	123,98	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,15	0,18	0,16
2034	974	0,13	126,68	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,15	0,19	0,17

2035	995	0,13	129,39	0,5	0,09	0,03	0,007	0,03	0,16	0,19	0,17
RW 13											
Tahun	Jumlah Penduduk	Timbulan Sampah (Kg/org/h)	Jumlah Timbulan Kg/org hari	Volume Sampah Harian (m3/hari)	Volume Berdasarkan Kategori				Total	Residu (47%)	Organik (33%)
					Plastik (17%)	Duplek (7%)	Botol Kaleng & Kaca (1%)	Kertas Kardus (5%)			
2026	1263	0,13	164,13	0,7	0,11	0,04	0,009	0,03	0,20	0,24	0,22
2027	1284	0,13	166,94	0,7	0,12	0,04	0,009	0,03	0,20	0,25	0,22
2028	1306	0,13	169,76	0,7	0,12	0,04	0,010	0,03	0,21	0,25	0,22
2029	1327	0,13	172,57	0,7	0,12	0,04	0,010	0,04	0,21	0,25	0,23
2030	1349	0,13	175,38	0,7	0,12	0,05	0,010	0,04	0,21	0,26	0,23
2031	1371	0,13	178,20	0,7	0,12	0,05	0,010	0,04	0,22	0,26	0,24
2032	1392	0,13	181,01	0,7	0,13	0,05	0,010	0,04	0,22	0,27	0,24
2033	1414	0,13	183,82	0,7	0,13	0,05	0,010	0,04	0,22	0,27	0,24
2034	1436	0,13	186,64	0,7	0,13	0,05	0,010	0,04	0,23	0,27	0,25
2035	1457	0,13	189,45	0,8	0,13	0,05	0,011	0,04	0,23	0,28	0,25

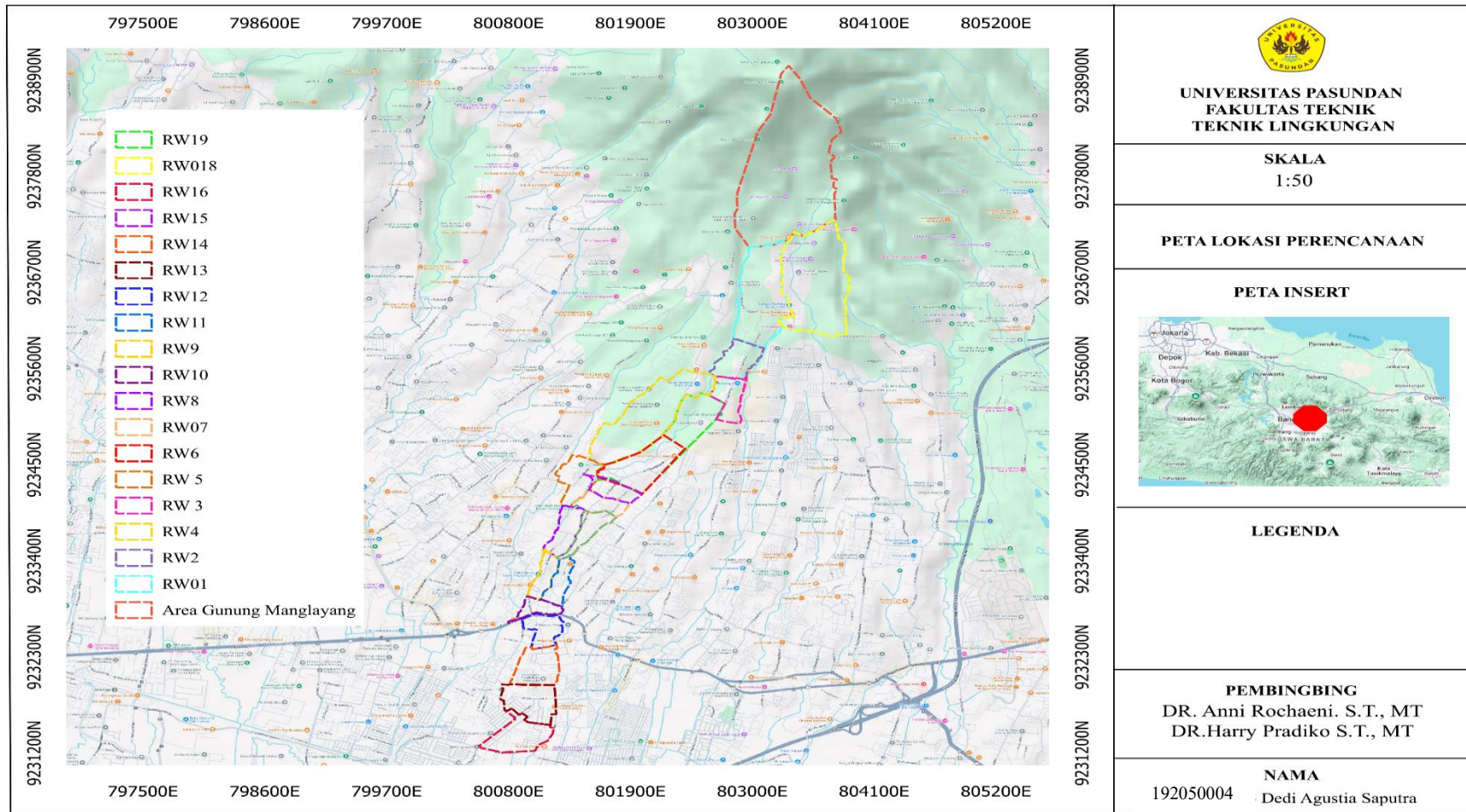
BAB V

PERENCANAAN TEKNIS

5.1. Lokasi Instalasi Pengolahan Air Minum

Lokasi perencanaan dalam studi ini berada di Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis, wilayah desa ini terletak di kaki hingga lereng Gunung Manglayang. Batas wilayah kawasan Gunung Manglayang turut digambarkan pada peta sebagai kawasan hutan lindung yang berada di bagian utara desa, yang berdasarkan kajian sebelumnya diketahui berfungsi penting sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) sekaligus sumber mata air bagi masyarakat sekitar, baik pada musim hujan maupun musim kemarau.

Secara administratif, Desa Cibiru Wetan terbagi menjadi 19 wilayah Rukun Warga (RW), yaitu RW 01 hingga RW 19, dengan pola persebaran permukiman yang memanjang dari arah utara (dekat kawasan Gunung Manglayang) menuju selatan mendekati jalur jalan utama. Setiap RW pada peta dibedakan dengan kode warna tersendiri untuk memudahkan identifikasi batas wilayah pelayanan dalam perencanaan sistem penyediaan air minum maupun persampahan. Kondisi topografi wilayah yang bergelombang dan berada pada elevasi yang bervariasi turut menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan sistem distribusi air minum berbasis gravitasi serta pengelolaan sarana persampahan pada masing-masing RW di Desa Cibiru Wetan. Adapun peta lokasi perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 5.1**



Gambar 5. 1 Peta Lokasi Perencanaan

5.2. Desain Bangunan Pengolahan Air Minum

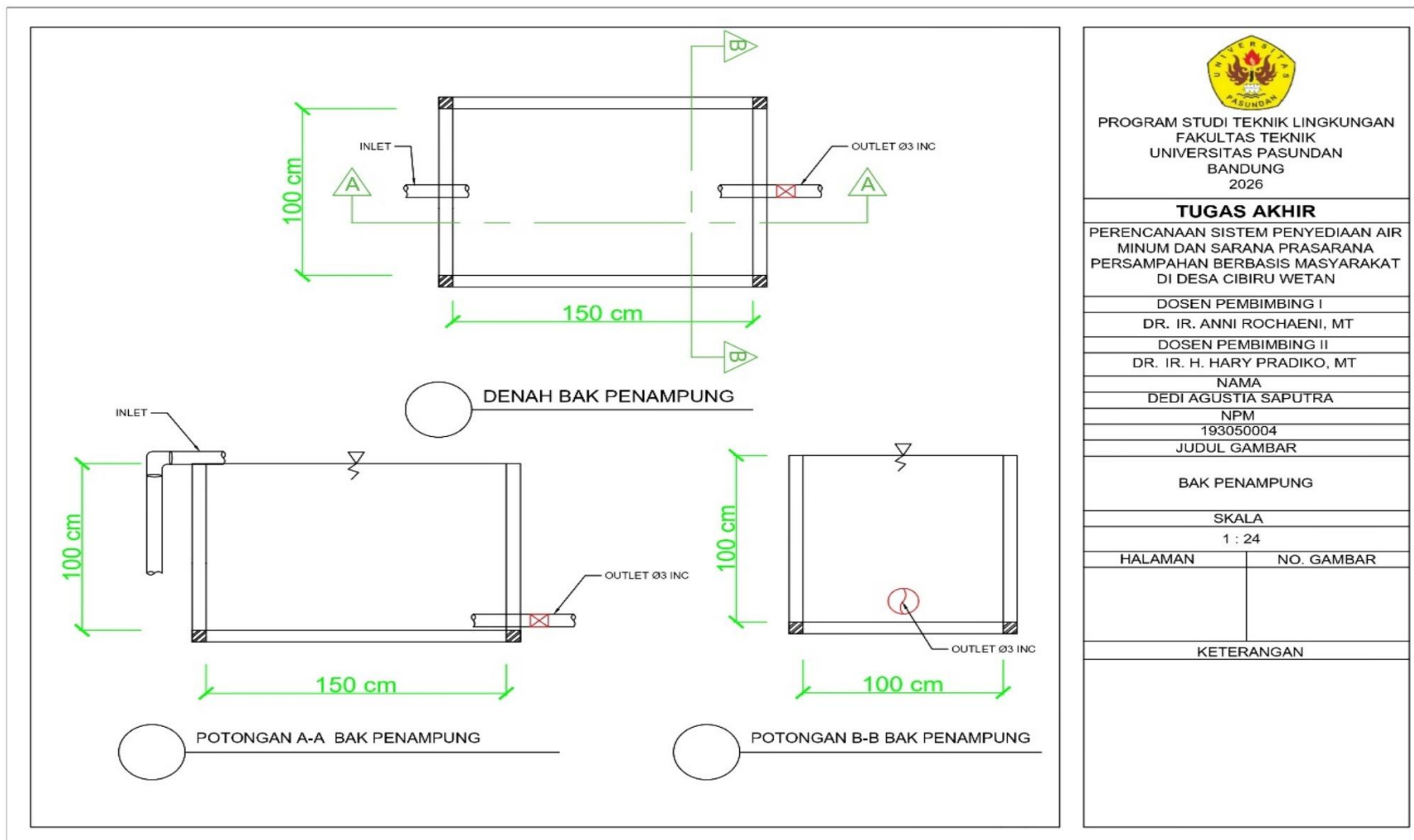
5.2.1. Bak Penampung

Bak penampung merupakan unit awal pada sistem penyediaan air bersih yang berfungsi untuk menampung air baku dari mata air sebelum dialirkan ke unit pengolahan selanjutnya. Selain sebagai tempat penampungan sementara, bak ini juga berperan dalam menjaga kontinuitas debit air sehingga distribusi menuju unit pengolahan dapat berlangsung lebih stabil. Pemanfaatan bak penampung juga memungkinkan terjadinya pengendapan awal terhadap partikel-partikel berukuran besar yang terbawa oleh air baku, seperti pasir, daun, maupun material organik lainnya, sehingga dapat mengurangi beban pengolahan pada unit berikutnya.

Pada perencanaan ini, bak penampung memanfaatkan bangunan eksisting yang telah tersedia di lokasi sumber mata air dengan dimensi panjang 1,5 m, lebar 1 m, dan tinggi 1 m. Penggunaan bangunan eksisting dipilih sebagai upaya efisiensi biaya pembangunan karena tidak memerlukan konstruksi baru serta dapat mengoptimalkan sarana yang telah ada. Berdasarkan kondisi fisiknya, bak penampung terbuat dari pasangan beton yang memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi lingkungan sekitar dan mampu memberikan perlindungan terhadap kualitas air baku yang ditampung. Lokasi bak yang berada di kawasan berhutan juga mendukung terjaganya debit dan kualitas air mata air secara alami. Adapun kondisi bak penampung air dapat dilihat pada **Gambar 5.1**



Gambar 5. 2 Bak Penampung (Eksisting)



Gambar 5. 3 Desain Eksisting Bak Penampung

5.2.2. Aerasi

Aerasi berfungsi menghilangkan bau dan menurunkan kadar amonia pada air baku dengan cara memasukkan oksigen ke dalam air, sehingga senyawa penyebab dapat dilepaskan, sementara amonia dioksidasi melalui proses nitrifikasi oleh bakteri aerob menjadi nitrit dan nitrat yang tidak berbau. aerasi juga dapat menghilangkan kandungan gas terlarut serta menurunkan senyawa kimia yang mempengaruhi bau dan rasa pada air. (Yuniarti, Komala, & Aziz, 2019)

Perencanaan ini menggunakan tray aerator sebagai unit aerasi. Prinsip kerja tray aerator adalah mengalirkan air secara vertikal melalui beberapa susunan nampan berlubang sehingga terjadi kontak antara air dan udara. Proses tersebut meningkatkan perpindahan oksigen ke dalam air, sementara air yang keluar dari lubang-lubang tray akan membentuk lapisan tipis. Adapun kriteria desain menurut Qasim dkk (2000) untuk perencanaan aerasi ini adalah sebagai berikut:

- Jumlah tray = 3 – 5 buah
- Jarak antar tray (H) = 40 – 60 cm
- Panjang tray = 70 cm = 0.7 m
- Lebar tray = 60 cm = 0.6 m
- Diameter lubang (D) = 2 cm = 0.02 m
- Jarak antar lubang (x) = 5 cm = 0.05 m
- Perbandingan P : L = 2 : 1
- Waktu detensi (td) = 10 menit = 600 detik
- Kecepatan pada *inlet* = 1 m/detik
- Kecepatan pada *outlet* = 1 m/detik

Perhitungan

A. Debit Sumber Air : 14 Liter/detik = 0,0141 m³/detik

B. Jumlah Lubang Sisi Panjang (nL)

$$0,7 = (nL \times d) + [(nL + 1) \times x]$$

$$0,7 = 0,02 nL + 0,05nL + 0,05$$

$$nL = \frac{0,7}{0,12} = 5,83 \text{ buah (dibulatkan menjadi 6 buah)}$$

C. Jumlah lubang sisi lebar (nB)

$$\text{Lebar} = (nB \times d) + [(nB + 1) \times x]$$

$$0,6 = 0,02 nB + 0,05nB + 0,05$$

$$nB = \frac{0,6}{0,12} = 5 \text{ buah}$$

D. Jumlah lubang Total (n)

$$= 5 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} = 30 \text{ buah}$$

E. Luas lubang Total (AL)

$$n = \frac{\text{Luas Lubang Total (AL)}}{\text{Luas Tiap Lubang}}$$

$$30 = \frac{AL}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0,02^2}$$

$$AL = 0,00942 \text{ M}^2$$

F. Luas Bak Tray

$$A = P \times L$$

$$= 0,7 \times 0,6$$

$$= 0,42 \text{ m}^2$$

G. Tinggi Total Tray

$$h = \text{Jumlah tray} \times \text{Jarak antar tray}$$

$$h = 4 \times 60 \text{ cm}$$

$$h = 240 \text{ cm}$$

H. Waktu Detensi (td)

$$td = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$td = \sqrt{\frac{2 \times 0,6}{9,81}}$$

$$td = 0,35$$

I. Volume Bak (V)

$$V = td \times Q$$

$$V = 600 \text{ detik} \times 0,0141 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}$$

$$V = 8,46 \text{ m}^3$$

J. Kedalaman Bak

$$h = \frac{V}{P \times L}$$

$$h = \frac{8,46 \text{ m}^3}{2 \text{ m} \times 1 \text{ m}}$$

$$h = 4,23 \text{ m}$$

K. Dimensi Bak

- Luas Permukaan Bak

$$AC = \frac{v}{h}$$

$$AC = \frac{8,46 \text{ m}^3}{4,23 \text{ m}}$$

$$AC = 2 \text{ m}^2$$

- Lebar Bak

$$L = \sqrt{\frac{AC}{2}}$$

$$L = \sqrt{\frac{2 \text{ m}^2}{2}}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

- Panjang Bak

$$P = 2L$$

$$P = 2 \times 1$$

$$P = 2 \text{ m}$$

Maka dimensi bak aerasi adalah :

Panjang = 2 m

Lebar = 1 m

Tinggi = 4,23 m

L. Pipa Inlet

$$D = \left(\frac{Q}{V \times \frac{1}{4} \times \pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D = \left(\frac{0,0141 \text{ m}^3/\text{detik}}{1 \times \frac{1}{4} \times 3,14} \right)^{\frac{1}{2}}$$

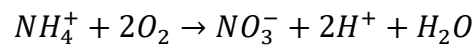
$$D = 0,134 \text{ m} = 5,28 \text{ inci} = 6 \text{ Inci}$$

M. Kadar Amoniak

Amoniak (NH_4^+) pada air baku = 1,93 mg/L

Amoniak (NH_4^+) yang perlu diolah = 0,43 mg/L

Proses penysisihan ammonium dilakukan melalui proses nitrifikasi yang memerlukan oksigen. Reaksi nitrifikasi adalah sebagai berikut



Secara teoritis, untuk mengoksidasi 1 mg NH_4^+ diperlukan 4,57 mg O_2 . Oleh karena itu, kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi ammonium yang perlu disisihkan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Oksigen diperlukan} &= 4,57 \text{ O}_2 \times 0,43 \text{ mg/L} \\ &= 1,965 \text{ mg O}_2/\text{L} \end{aligned}$$

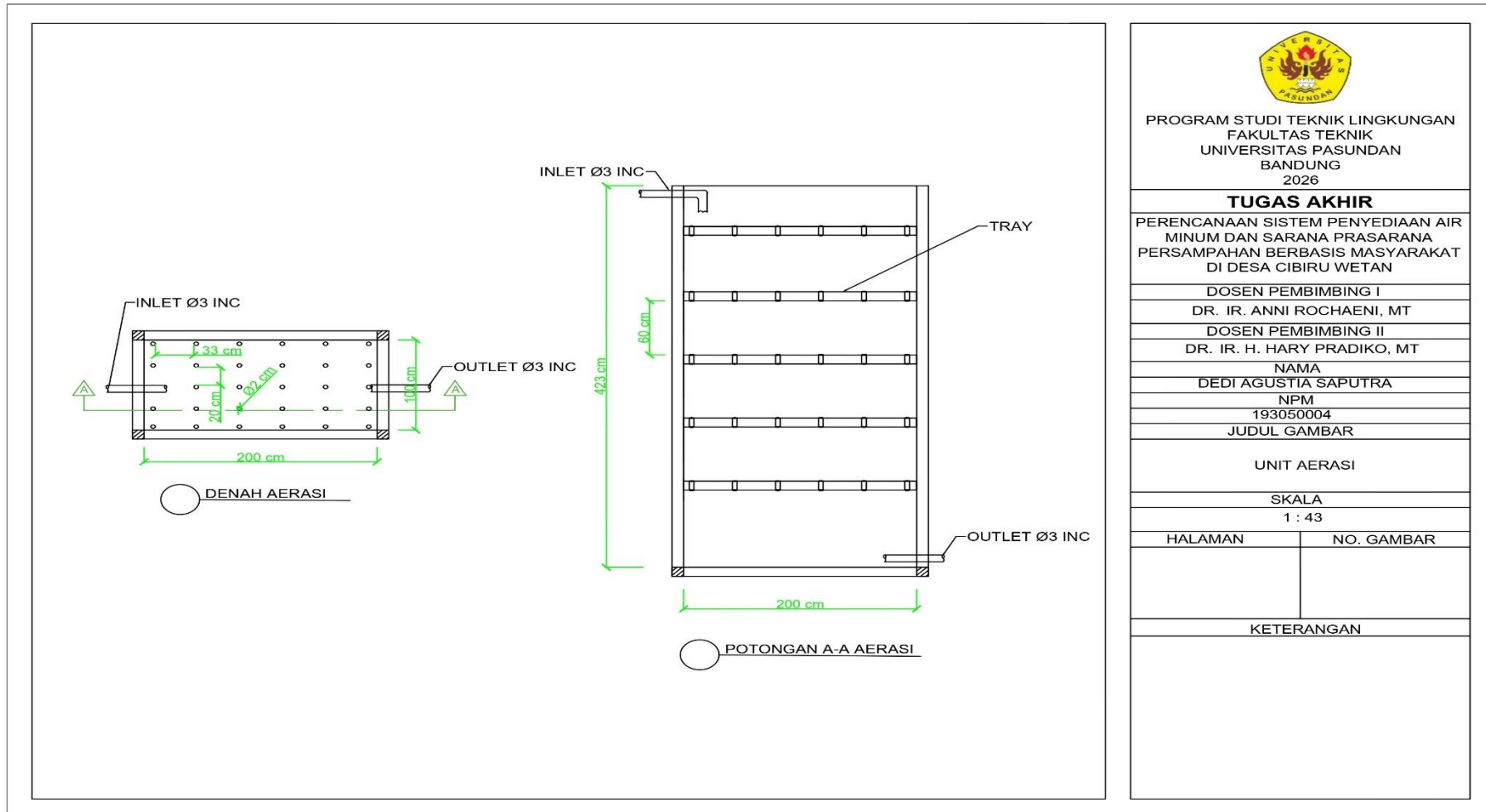
- Kebutuhan Oksigen

Kebutuhan oksigen untuk mengolah air baku dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Keb O}_2 = \frac{Q \times \text{Konsentrasi O}_2 \times \text{Faktor Desain}}{60}$$

$$\text{Keb O}_2 = \frac{14,1 \times 1,965 \times 2}{60}$$

$$\text{Keb O}_2 = 0,924 \text{ L/menit}$$



Gambar 5. 4 Desain Unit Aerasi

5.2.3. Filtrasi

Pada Unit filtrasi ini menggunakan 3 media yaitu pasir aktif, karbon aktif, dan zeolit. 3 media tersebut diharapkan bisa menurunkan beberapa kadar yaitu KMnO_4 , Amonia, serta bakteri E coli dan coliform. Karbon aktif berperan menyerap sisa oksidan (KMnO_4) dan senyawa organik lainnya (Rahmawati, Amri, Wicaksono, davidson, & Rismawan, 2018) sementara zeolit lebih efektif menurunkan amoniak melalui pertukaran ion yang mengikat NH_4^+ (pratama, 2021). Kombinasi ini mampu menurunkan konsentrasi amonia dan logam berat hingga mendekati baku mutu, menjadikannya solusi pretreatment yang sederhana dan berkelanjutan. Untuk parameter bakteriologis, unit ini memberikan penurunan total coliform. namun penurunan E. coli dan coliform belum konsisten mencapai baku mutu air minum tanpa unit tambahan, sehingga filtrasi tiga media ini paling optimal digunakan sebagai pretreatment sebelum tahap disinfeksi akhir. Adapun kriteria desain menurut SNI 19-6774-2002 untuk perencanaan filtrasi ini adalah sebagai berikut:

- Debit kebutuhan = 13,5 Liter/detik
- Ketebalan lapisan pasir aktif = 60 cm-70 cm
- Ketebalan Lapisan Zeolit = 60 cm-70 cm
- Ketebalan lapisan karbon aktif = 80 cm = 0.8 m
- Ketebalan lapisan kerikil = 20 cm = 0.2 m
- Rencana Tabung FRP = 48 Inci = 1,2192 m
- Tinggi Tabung = 183 cm = 1,83 m
- Kecepatan Filtrasi = 8 m/Jam

Perhitungan :

A. Pada filtrasi debit akan dibagi dua aliran filtrasi masing masing aliran
 $6,5 \text{ Liter/detik} = 0,0065 \text{ m}^3/\text{detik} = 23,4 \text{ m}^3/\text{jam}$

B. Luas Penampang Tabung

$$A = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} \times (1,2192 \text{ m})^2$$

$$A = 1,167 \text{ m}^2$$

C. Jumlah Tabung pertahap

Karena tiap tahap (pasir, zeolit, karbon aktif) harus menerima debit penuh 23,4 m³/jam secara mandiri (bukan terbagi), jumlah tabung dihitung sama untuk setiap tahap:

$$n = \frac{Q}{v \times A}$$

$$n = \frac{23,4 \text{ m}^3/\text{jam}}{8 \text{ m}/\text{jam} \times 1,167 \text{ m}^2}$$

$$n = 2,005 = 2 \text{ Tabung}$$

D. Cek Kecepatan Aktual dengan 2 Tabung :

$$V_{\text{aktual}} = \frac{23,4 \text{ m}^3/\text{jam}}{2 \times 1,167 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{aktual}} = 10,02 \text{ m}/\text{jam}$$

10,02 m/jam masih masuk rentang aman 5-15 m/jam

E. Debit Pertabung

$$Q_{\text{unit}} = \frac{23,4 \text{ m}^3/\text{jam}}{2}$$

$$Q_{\text{unit}} = 11,7 \text{ m}^3/\text{jam} \text{ (3,25 l/d)}$$

F. Tinggi & Volume Tabung (dalam 1 aliran)

Freeboard = 80 cm

Media = 80 cm

Kerikil Penyangga = 20 cm

$$V_{\text{Pertabung}} = A \times H$$

$$V_{\text{Pertabung}} = 1,167 \text{ m}^2 \times 1,83 \text{ m}$$

$$V_{\text{Pertabung}} = 2,14 \text{ m}^3$$

Adapun volume tabung untuk 1 Tahap (2 tabung) yaitu :

$$V_{\text{tabung pertahap}} = 2 \times 2,14 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tabung pertahap}} = 4,27 \text{ m}^3$$

Adapun total volume tabung total dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Total Volume Tabung

Media Filtrasi	Jumlah Tabung di Aliran 1 (Buah)	Jumlah Tabung di Aliran 2 (Buah)	Volume Tabung Total (M ³)
Pasir Aktif	2	2	8,56

Media Filtrasi	Jumlah Tabung di Aliran 1 (Buah)	Jumlah Tabung di Aliran 2 (Buah)	Volume Tabung Total (M ³)
Zeolit	2	2	8,56
Karbon Aktif	2	2	8,56
TOTAL	12		25,68

G. Volume Media

$$V \text{ media} = \text{luas penampang} \times \text{tebal media}$$

$$V \text{ media} = 1,167 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ m}$$

$$V \text{ media} = 0,9336 \text{ m}^3$$

Adapun volume total masing masing media dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Total Volume Media Filtrasi

Media Filtrasi	Jumlah Tabung di Aliran 1 (Buah)	Jumlah Tabung di Aliran 2 (Buah)	Volume Tabung Total (M ³)
Pasir Aktif	2	2	3,744
Zeolit	2	2	3,744
Karbon Aktif	2	2	3,744
TOTAL	12		11,232

H. Volume Media Kerikil Penyangga (Gravel)

$$V \text{ kerikil} = \text{luas penampang} \times \text{tebal kerikil}$$

$$V \text{ kerikil} = 1,167 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m}$$

$$V \text{ kerikil} = 0,234 \text{ m}^3$$

Adapun volume total masing masing kerikil dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Total Volume Kerikil

Media Filtrasi	Jumlah Tabung di Aliran 1 (Buah)	Jumlah Tabung di Aliran 2 (Buah)	Volume Tabung Total (M ³)
Pasir Aktif	2	2	0,936
Zeolit	2	2	0,936
Karbon Aktif	2	2	0,936
TOTAL	12		2,808

I. Diameter Pipa Inlet Pertabung

Diasumsukian $V = 1$ m/detik

$$A_{\text{pipa}} = \frac{Q_{\text{unit}}}{V}$$

$$A_{\text{pipa}} = \frac{0,00325}{1}$$

$$A_{\text{pipa}} = 0,00325 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{pipa}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00325}{3,14}}$$

$$D_{\text{pipa}} = 0,064 \text{ m} = 2,5 \text{ inci}$$

J. Diameter Pipa Header/Manifold

$$A_{\text{pipa header}} = \frac{0,0065}{1}$$

$$A_{\text{pipa header}} = 0,0065 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{pipa header}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0065}{3,14}}$$

$$D_{\text{pipa header}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0065}{3,14}}$$

$$D_{\text{pipa header}} = 0,091 \text{ m} = 3,5 \text{ inci}$$

disesuaikan dengan diameter pipa pasaran maka diambil ukuran 4 inci untuk diameter pipa header.

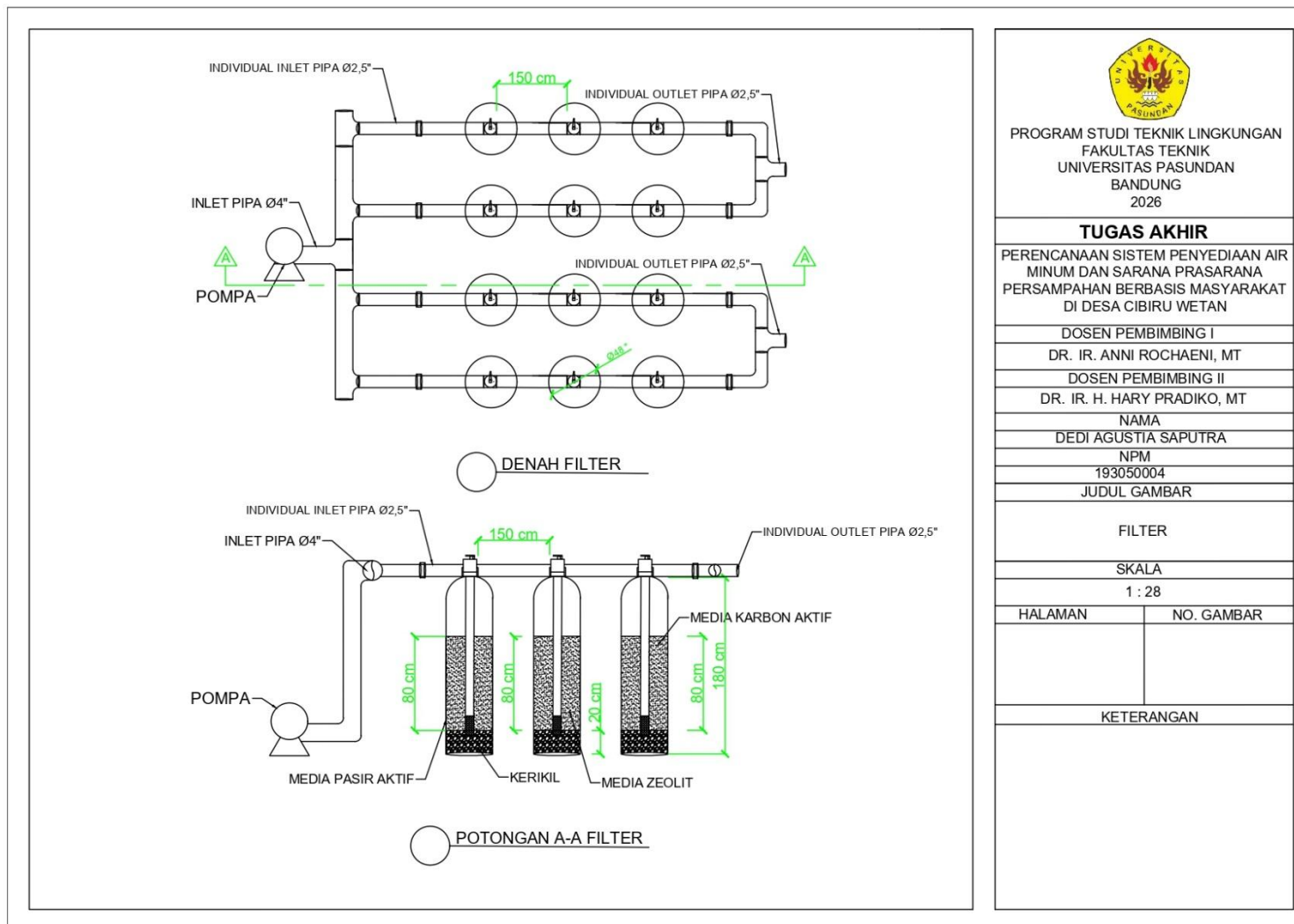
K. Backwash

- Kecepatan Backwash = 15 m/jam
- Durasi Backwash = 10 menit
- Kecepatan aliran pipa = 1 m /detik

$$Q_{\text{Backwash}} = A \times V_{\text{backwash}}$$

$$Q_{\text{Backwash}} = 1,167 \times 15 \text{ m/jam}$$

$$Q_{\text{Backwash}} = 17,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$



Gambar 5. 5 Desain Unit Filtrasi



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
MINUM DAN SARANA PRASARANA
PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT
DI DESA CIBIRU WETAN

DOSEN PEMBIMBING I

DR. IR. ANNI ROCHAENI, MT

DOSEN PEMBIMBING II

DR. IR. H. HARY PRADIKO, MT

NAMA

DEDI AGUSTIA SAPUTRA

NPM

193050004

JUDUL GAMBAR

FILTER

SKALA

1 : 28

HALAMAN

NO. GAMBAR

KETERANGAN

5.2.4. Desinfeksi

Unit desinfeksi ditambahkan pada perencanaan ini sebagai tahap akhir pengolahan untuk menurunkan dan mematikan bakteri indikator seperti *E. coli* dan total coliform sehingga air hasil olahan memenuhi persyaratan kualitas mikrobiologi sebelum didistribusikan. Desinfeksi direncanakan menggunakan kalsium hipoklorit berbentuk tablet karena lebih praktis, mudah ditangani, dan relatif sederhana dioperasikan oleh operator atau petugas SPAM BM, terutama untuk sistem dengan kapasitas kecil hingga menengah. Penggunaan tablet ini juga memudahkan pengendalian dosis klorin yang diberikan secara bertahap, sehingga proses desinfeksi lebih stabil, efisien, dan tetap mendukung kemudahan operasi serta pemeliharaan unit secara keseluruhan. Adapun contoh perhitungan kebutuhan tablet yaitu:

- Debit = 14,1 Liter/detik = 0,0141 m³/detik
- Target sisa Chlor = 0,4 (ketentuan peraturan menteri kesehatan No 2 Tahun 2023 sisa klor 0,2 - 0,5 mg/l)
- Konsentrasi klor : 90%
- Masa 1 Tablet : 200 gram

A. Volume Kebutuhan Air (Hari)

$$\begin{aligned}
 &= Q \times 86400 \\
 &= 14,1 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} \times 86400 \\
 &= 128.240 \text{ liter/hari}
 \end{aligned}$$

B. Dosis Kalsium Hipoklorit

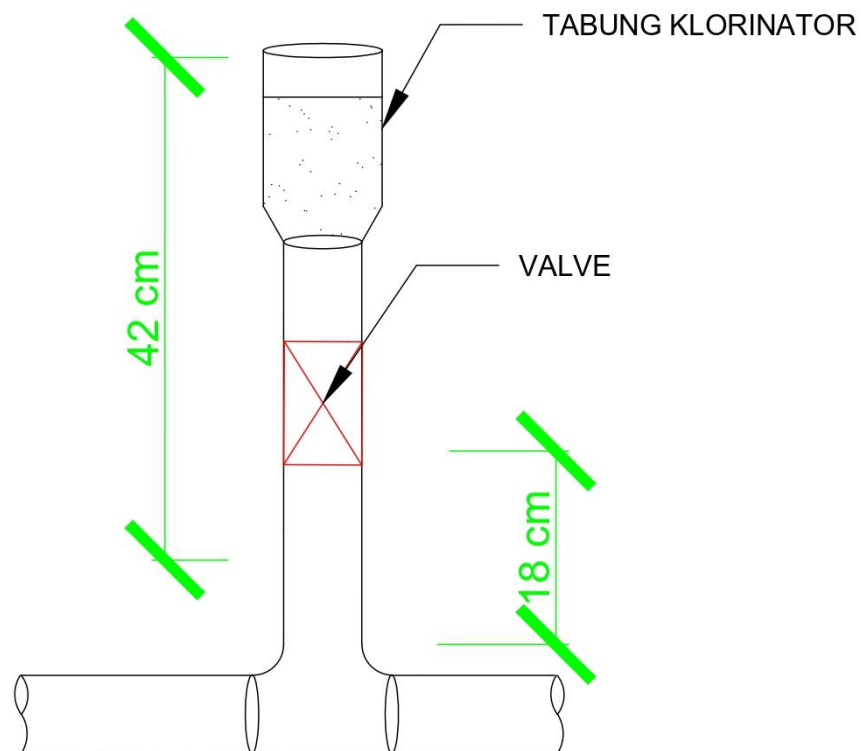
$$Dosis = \frac{\text{Volume Kebutuhan Air} \times \text{Target sisa Chlor}}{\text{Konsentrasi}} \times 100$$

$$Dosis = \frac{128.240 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times 0,4}{90} \times 100$$

$$Dosis = 56995,6 \text{ mg/hari} = 56,9 \text{ gr/hari}$$

C. Waktu Isi Ulang Tablet

$$\begin{aligned}
 &= \frac{200 (\text{masa tablet})}{56,9 (\text{dosis})} \\
 &= 3,51 = 3 \text{ hari 1 kali}
 \end{aligned}$$



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
MINUM DAN SARANA PRASARANA
PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT
DI DESA CIBIRU WETAN

DOSEN PEMBIMBING I

DR. IR. ANNI ROCHAENI, MT

DOSEN PEMBIMBING II

DR. IR. H. HARY PRADIKO, MT

NAMA

DEDI AGUSTIA SAPUTRA

NPM

193050004

JUDUL GAMBAR

KLORINATOR VERTIKAL

SKALA

1 : 5

HALAMAN

NO. GAMBAR

KETERANGAN

Gambar 5. 6 Desain Unit Desinfeksi

5.2.5. Reservoir

Reservoir merupakan bangunan penampung air minum yang berfungsi untuk menampung sementara air hasil olahan sebelum didistribusikan ke masyarakat, sekaligus berperan dalam menjaga kestabilan tekanan air serta menjamin kontinuitas penyediaan air bersih. Pada perencanaan ini, akan dibangun 2 (dua) buah reservoir utama yang ditempatkan di dekat Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM). Pembangunan dua reservoir ini bertujuan untuk memudahkan kegiatan pemeliharaan (*maintenance*), di mana apabila salah satu reservoir sedang dilakukan pembersihan atau perbaikan, proses pengaliran air tetap dapat berjalan tanpa terganggu karena masih terdapat reservoir kedua yang beroperasi secara bergantian. Adapun kriteria perencanaan reservoir ini adalah

- Presentase minimum kebutuhan air minum = 15%
- $Q_{\text{mak}} = 13,06 \text{ Liter/detik} = 0,01306 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Bentuk Reservoir = Silindris (Tabung)
- 2 Buah Reservoir Utama
- Tinggi muka air efektif (H) = 3 m
- 8 Reservoir berukuran 2000 liter (2m^3)

Perhitungan

A. Perhitungan Volume Perencanaan Reservoir

$$V_{\text{Reservoir}} = 15\% \times Q_{\text{max}} \times 1\text{hari}$$

$$V_{\text{Reservoir}} = 15\% \times 0,01306 \text{ m}^3/\text{detik} \times 86400$$

$$V_{\text{Reservoir}} = 15\% \times 1128,39 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$V_{\text{Reservoir}} = 169,25\text{m}^3 = 170 \text{ m}^3$$

B. Volume Reservoir Utama

- Volume Reservoir Keseluruhan per RW

$$= 2\text{m}^3 \times 8 \text{ buah}$$

$$= 16\text{m}^3$$
- Volume Reservoir Utama

$$= 170 \text{ m}^3 - 16\text{m}^3$$

$$= 154 \text{ m}^3$$

$$= 154 : 2 \text{ (buah Reservoir)}$$

$$= 77\text{m}^3$$

C. Dimensi Reservoir Utama

Luas dasar reservoir yang dibutuhkan

$$P \times L = \frac{V}{H}$$

$$P \times L = \frac{77m^3}{3m}$$

$$P \times L = 25,7 m^2$$

Direncanakan Perbandingan P : L (Mendekati bentuk persegi adalah 1,3:1)

$$L = \sqrt{\frac{25,7}{1,3}}$$

$$L = 4,45 \text{ (dibulatkan menjadi } 4,5 m)$$

$$P = 1,3 \times 4,5m$$

$$P = 5,85 m = 6m$$

D. Cek Volume Efektif

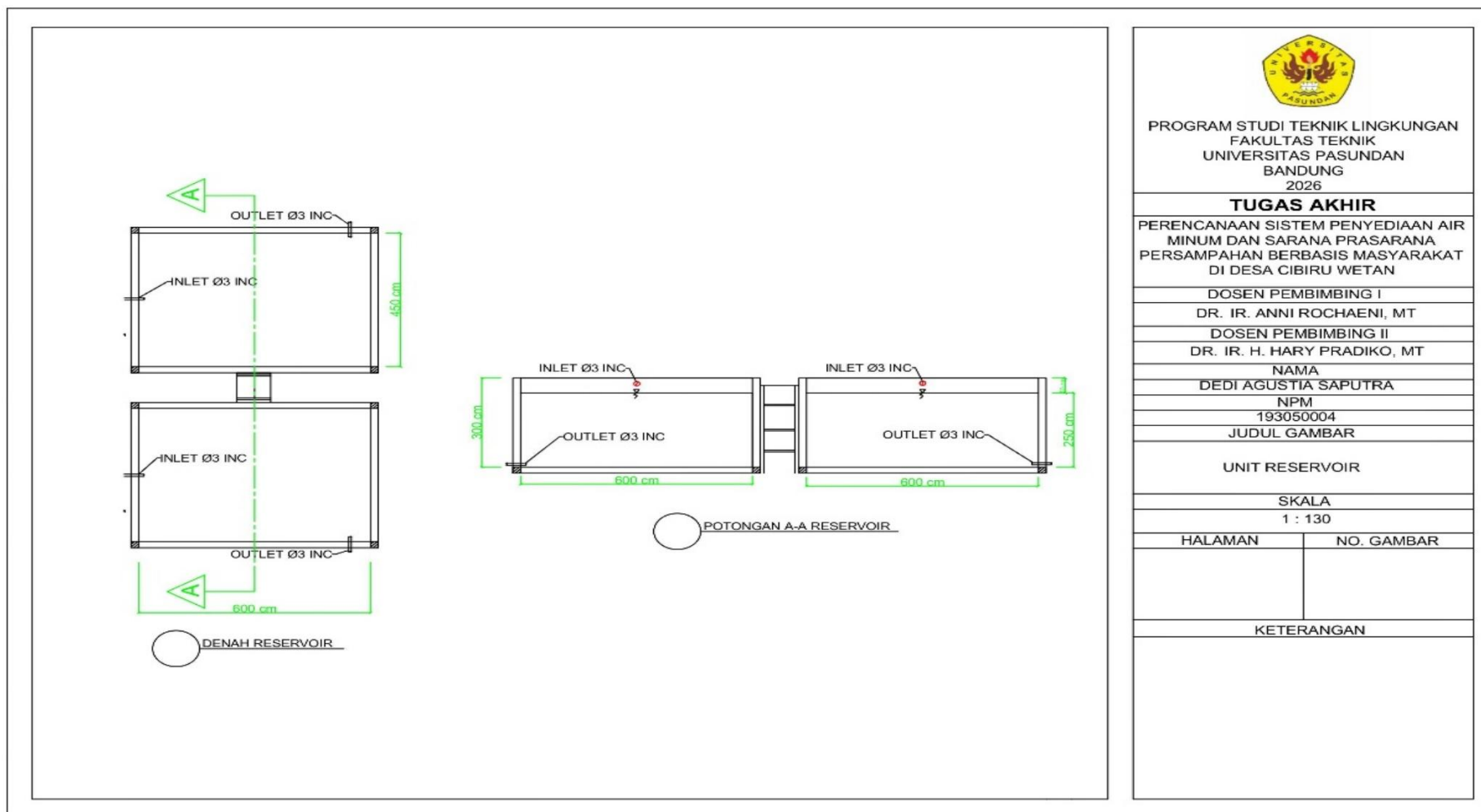
$$V = 6m \times 4,5m \times 3m$$

$$V = 81m^3 \text{ (Memenuhi)}$$

E. Volume Total (Termasuk *Freeboard*)

$$V_{total} = 6m \times 4,5m \times (3m + 0,5m)$$

$$V_{total} = 94,5 m$$



Gambar 5. 7 Desain Reservoir Utama



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
MINUM DAN SARANA PRASARANA
PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT
DI DESA CIBIRU WETAN

DOSEN PEMBIMBING I

DR. IR. ANNI ROCHAENI, MT

DOSEN PEMBIMBING II

DR. IR. H. HARY PRADIKO, MT

NAMA

DEDI AGUSTIA SAPUTRA

NPM

193050004

JUDUL GAMBAR

UNIT RESERVOIR

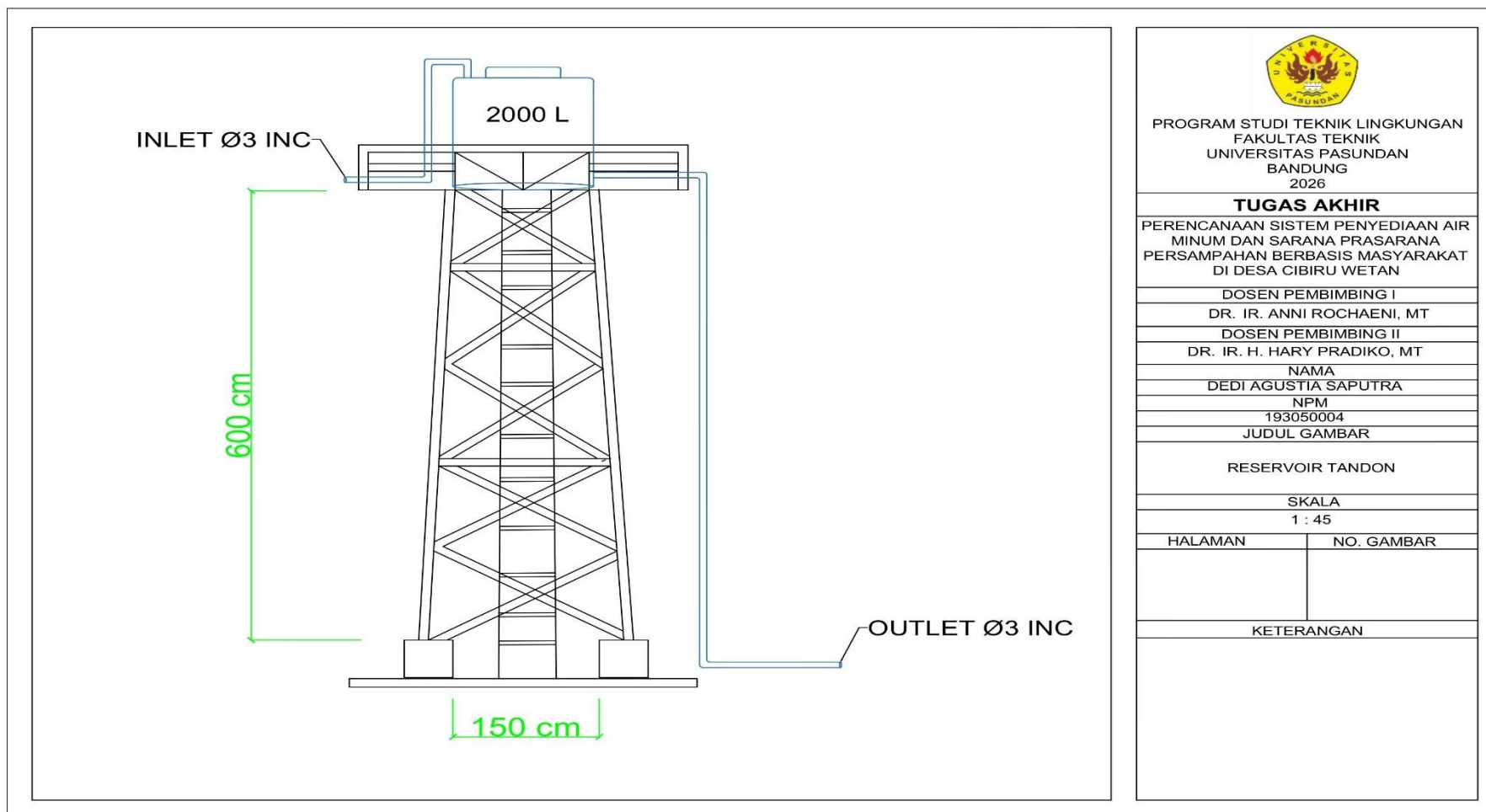
SKALA

1 : 130

HALAMAN

NO. GAMBAR

KETERANGAN



Gambar 5. 8 Desain Reservoir Pembantu (Tiap RW)

5.3. Distribusi

Perencanaan distribusi air minum pada sistem ini direncanakan menggunakan sistem gravitasi, di mana pengaliran air memanfaatkan perbedaan elevasi antara sumber air dengan daerah pelayanan tanpa memerlukan tambahan energi pemompaan. Air minum yang telah diolah dan ditampung pada reservoir utama selanjutnya dialirkan menuju tandon-tandon yang tersebar pada masing-masing wilayah RW melalui jaringan pipa distribusi. Pemilihan sistem gravitasi ini didasarkan pada kondisi topografi wilayah perencanaan yang memungkinkan aliran air mengalir secara alami dari titik dengan elevasi yang lebih tinggi menuju titik dengan elevasi yang lebih rendah, sehingga dapat meminimalkan biaya operasional terutama pada aspek konsumsi energi listrik untuk pompa. Dengan sistem ini, diharapkan air dapat terdistribusi secara merata ke setiap tandon RW dengan tekanan dan debit yang sesuai dengan kebutuhan pelayanan.

Untuk mengevaluasi kinerja jaringan distribusi yang direncanakan, pemodelan sistem distribusi air minum dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak QGIS yang diintegrasikan dengan EPANET. QGIS digunakan sebagai basis penyusunan data spasial jaringan pipa, node, dan elevasi wilayah perencanaan, sedangkan EPANET digunakan untuk melakukan simulasi hidraulis terhadap jaringan tersebut, meliputi analisis tekanan, kecepatan aliran, serta debit pada setiap pipa dan node dalam sistem. Dalam perhitungan kehilangan tekanan (headloss) sepanjang pipa, EPANET menggunakan persamaan Hazen-Williams yang mempertimbangkan parameter koefisien kekasaran pipa (C), panjang pipa, diameter pipa, dan debit aliran, sehingga hasil simulasi dapat merepresentasikan kondisi aliran secara lebih realistis sesuai dengan karakteristik material pipa yang digunakan. Integrasi kedua perangkat lunak ini memungkinkan hasil pemodelan spasial dapat langsung diproses secara hidraulis, sehingga diperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi eksisting maupun kondisi rencana jaringan distribusi. Adapun kriteria perencanaan distribusi menurut SNI 7509:2011 tentang cara perencanaan teknik distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum adalah

- *Residual Head* = 10 (minimal)
- Kontinuitas Pelayanan = 24 jam/hari
- Koefisien pipa (C) = 150 (HDPE)

Perhitungan

Contoh perhitungan pada jalur distribusi dari reservoir 1 menuju junction 2

Pada pemodelan Qpanet diketahui :

Panjang pipa (L) = 459 meter

Elevasi awal (H1) = 1196

Elevasi akhir (H2) = 1103

Kebutuhan air = 13,06 liter/detik

A. L ekuivalen

$$\begin{aligned} &= L + (10\% \times L) \\ &= 459 + (10\% \times 459) \\ &= 504,9 \text{ m} \end{aligned}$$

B. Head Available (Hav)

$$\begin{aligned} &= (H1 + RH) - H2 \\ &= (1196 + 10) - 1103 \\ &= 103 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Δh

$$\begin{aligned} &= Hav - RH \\ &= 103 \text{ m} - 10 \\ &= 93 \text{ m} \end{aligned}$$

D. S teori

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta H}{L \text{ Ekuivalen}} \\ &= \frac{93 \text{ m}}{504,9} \\ &= 0,18 \text{ m} \end{aligned}$$

E. Diameter hitung

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}} \\ &= \left(\frac{13,06}{0,2785 \times 150 \times 0,18^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}} \\ &= 0,914 \times 39,37 (\text{konversi ke inci}) \\ &= 35,8 \text{ inci} \end{aligned}$$

Karena di[asaran tida ada pipa diameter 35,8 inci maka diameter pasang

adalah 36 Inci.

F. S aktual

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

$$= 0,000034$$

G. Cek Δh

$$= S_{aktual} \times L_{ekuivalen}$$

$$= 0,000034 \times 504,9$$

$$= 0,002$$

H. Cek Rh

$$= H_{av} - C_{ek} \Delta H$$

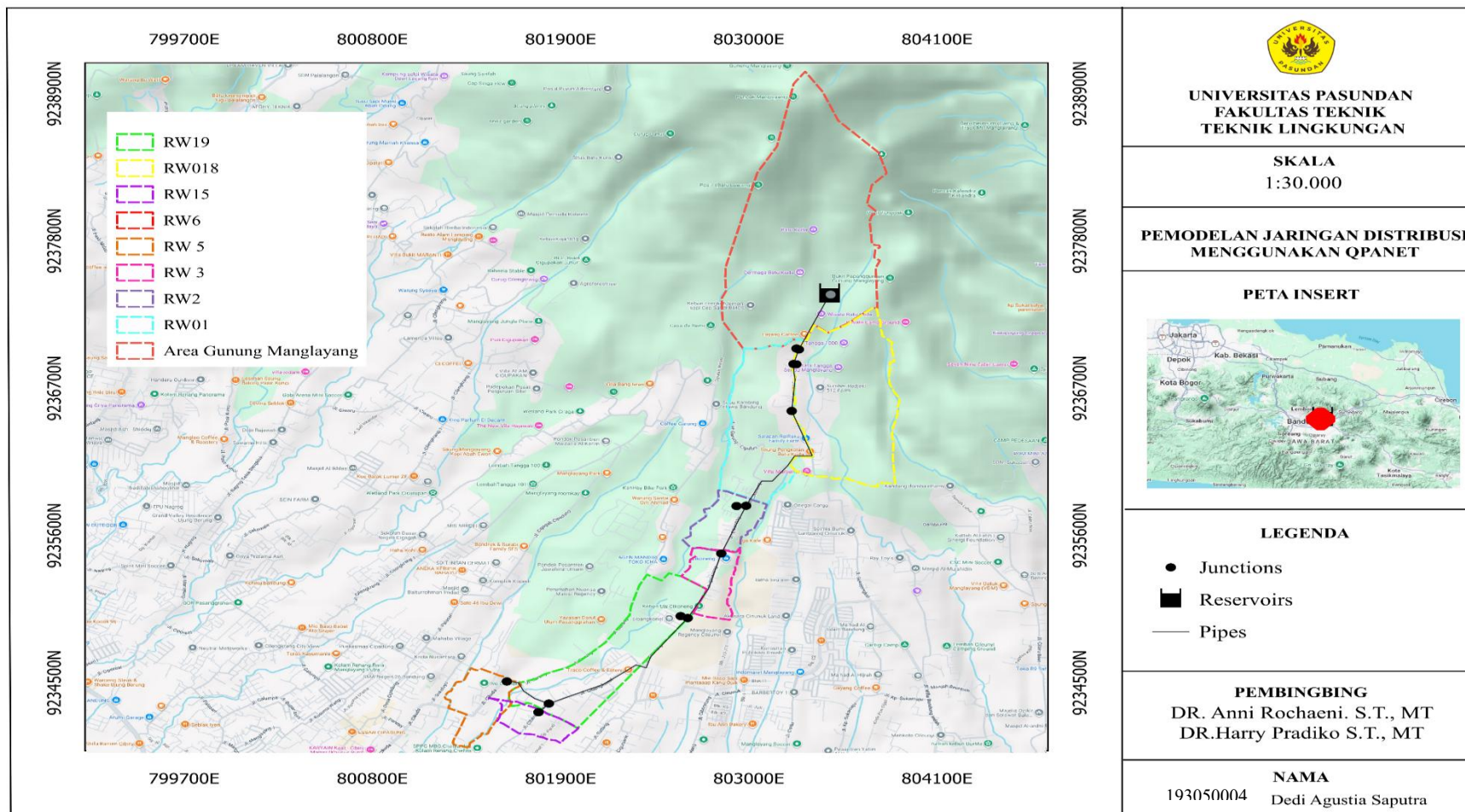
$$= 103 - 0,002$$

$$= 102,99$$

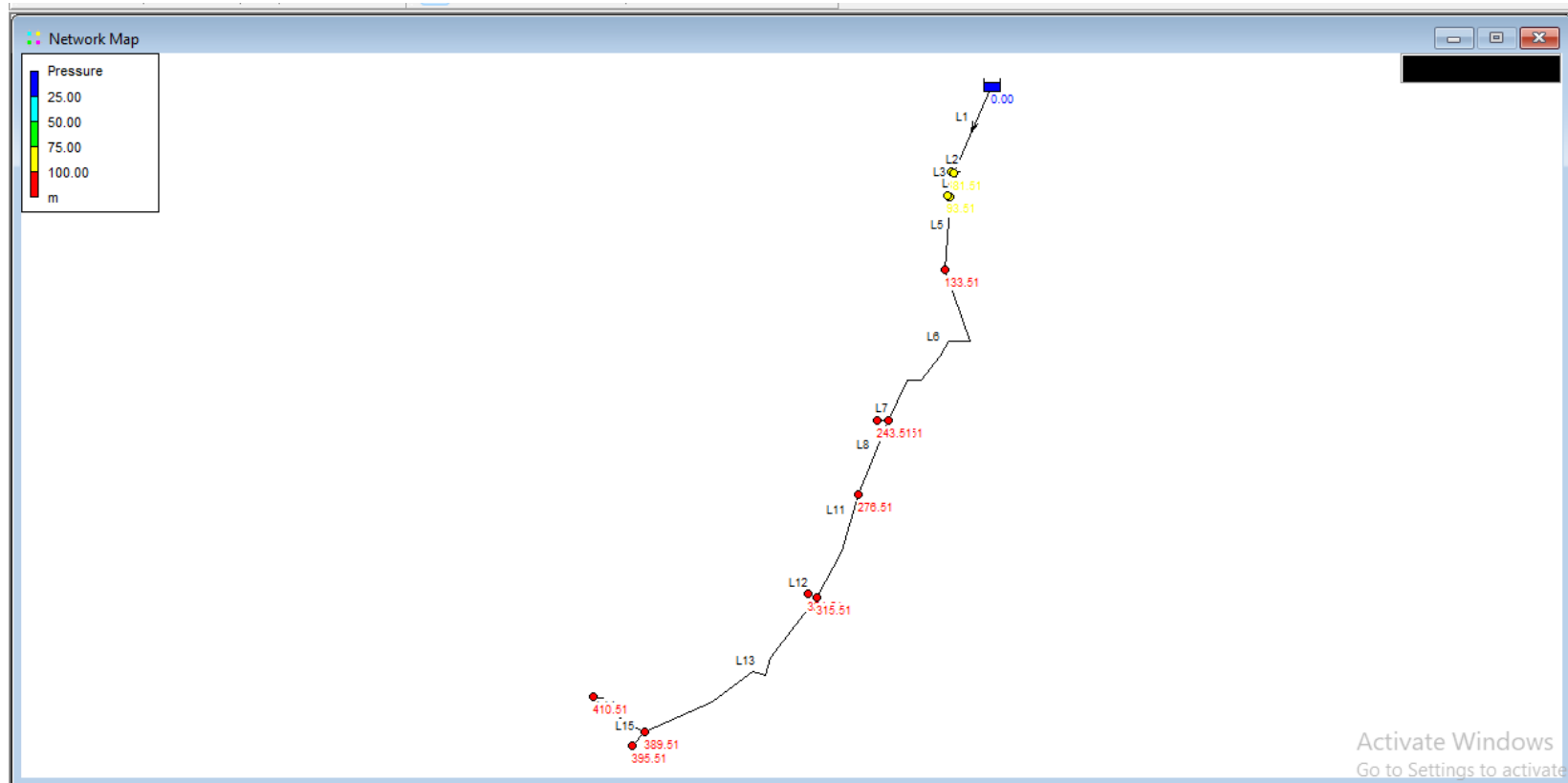
Perhitungan distribusi air disajikan pada **Tabel 5.1** sedangkan skema jaringan distribusi, hasil pemodelan sistem distribusi menggunakan EPANET dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.

Tabel 5. 1 Perhitungan Unit Distribusi

Jalur		Panjang Pipa	Lekuivalen	RH	H1	H2	Hav	cek Δh	Steori	Kebutuhan Air (L/d) (Q)	Koefisien Pipa	Diameter Hitung	Diameter Pasang	S Aktual	cek Δh	cek Rh
R1	J2	459,0	504,9	10	1196	1103	103	93,0	0,18	13,06	150	35,8	36	0,0000034	0,002	103
J2	J1.T1	16,0	17,6	10	1103	1102	11	1	0,06	1,56	150	20	20	0,0000047	0,000	11
J2	J4	114,0	125,4	10	1103	1095	18	8	0,06	11,50	150	42	46	0,0000011	0,000	18
J4	J3.T18	16,0	17,6	10	1095	1090	15	5	0,28	1,16	150	13	14	0,0000155	0,000	15
J4	J6	1345,0	1479,5	10	1095	994	111	101	0,07	10,34	150	40	40	0,0000017	0,003	111
J6	J5.T2	56,0	61,6	10	994	940	64	54	0,88	1,27	150	11	11	0,0000465	0,003	64
J6	J7	381,0	419,1	10	994	908	96	86	0,21	9,07	150	22	22	0,0000184	0,008	96
J7	J8.T3	29,0	31,9	10	908	907	11	1	0,03	1,97	150	25	9	0,0001673	0,005	11
J7	J9	529,0	581,9	10	908	868	50	40	0,07	7,10	150	34,77	36	0,0000018	0,001	50
J9	J10.T19	45,0	49,5	10	868	859	19	9	0,18	1,22	150	15	16	0,0000094	0,000	19
J9	J11.T6	1085,0	1193,5	10	868	794	84	74	0,06	5,87	150	33,05	36	0,0000015	0,002	84
J11.T6	J12.T5	316,0	347,6	10	794	773	31	21	0,06	2,19	150	23	24	0,0000031	0,001	31
J11.T6	J13.T15	89,0	97,9	10	794	788	16	6	0,06	2,08	150	22	22	0,0000042	0,000	16



Gambar 5. 9 Peta Jaringan Distribusi Menggunakan Epanet



Gambar 5. 10 Pemodelan Tekanan pada setiap Junction menggunakan Epanet

5.4. Persampahan

Secara umum, kondisi pengelolaan persampahan skala desa pada wilayah perencanaan, yaitu Desa Cibiru Wetan, masih menghadapi keterbatasan sarana dan prasarana. Berdasarkan kondisi eksisting, desa ini baru memiliki 1 (satu) unit Tempat Penampungan Sementara (TPS), sehingga terdapat beberapa RW yang belum terlayani sistem pengelolaan sampah secara memadai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada perencanaan ini diusulkan penyediaan bak sampah dan gerobak sampah bagi masing-masing RW yang belum terlayani, sehingga cakupan pelayanan persampahan di Desa Cibiru Wetan dapat lebih merata dan seluruh RW memiliki akses terhadap sarana pewadahan serta pengangkutan sampah yang layak.

Sebagai dasar perencanaan sarana persampahan, tahapan awal yang dilakukan adalah menghitung timbulan sampah pada wilayah yang belum terlayani. Perhitungan ini mengacu pada hasil studi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Bandung tahun 2023, yang menunjukkan rata-rata timbulan sampah 0,31 kg/orang/hari.

5.4.1. Perencanaan Bak Penampung Sampah

Pada RW yang belum terlayani sistem pengelolaan sampah, direncanakan pembangunan bak penampung sampah sebagai sarana pewadahan komunal. Bak penampung sampah ini berfungsi sebagai titik pengumpulan sampah (collection point) bagi masyarakat di wilayah RW tersebut, sebelum selanjutnya diangkut menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) menggunakan alat pengangkut sampah berupa gerobak sampah. Penempatan bak penampung sampah direncanakan pada lokasi yang mudah dijangkau oleh masyarakat maupun petugas pengangkut, dengan mempertimbangkan aksesibilitas jalan lingkungan serta jarak pelayanan terhadap rumah warga. Adapun perhitungan mengenai dimensi bak penampung sampah dapat dilihat pada uraian berikut.

Kriteria Perencanaan (SNI 3242:2008) :

- Timbulan sampah RW 1 = 1,3 m³/hari
- Rencana Tinggi Bak = 1 m
- Periode pengosongan = 3 hari

- Faktor keamanan = 20%
- Perbandingan Panjang : Lebar = 1,5 : 1

Contoh Perhitungan RW 1

- Timbulan sampah dengan periode pengosongan 3 hari
 $= \text{Timbulan sampah} \times 3 \text{ hari}$
 $= 3,97 \text{ m}^3$
- Volume Bak Sampah dengan Faktor Keamanan
 $= 1,2 \times \text{Timbulan sampah dengan periode pengosongan}$
 $= 4,8 \text{ m}^3$
- Luas Alas Bak Sampah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume}}{\text{Rencana Tinggi bak}} \\
 &= \frac{4,8 \text{ m}^3}{1} \\
 &= 4,8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Lebar Bak Sampah

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{\text{Luas Alas}}{1,5}} \\
 &= \sqrt{\frac{4,8}{1,5}} \\
 &= 1,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Panjang bak sampah

$$\begin{aligned}
 P &= 1,5 \times L \\
 P &= 1,5 \times 1,8 \text{ m} \\
 P &= 2,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

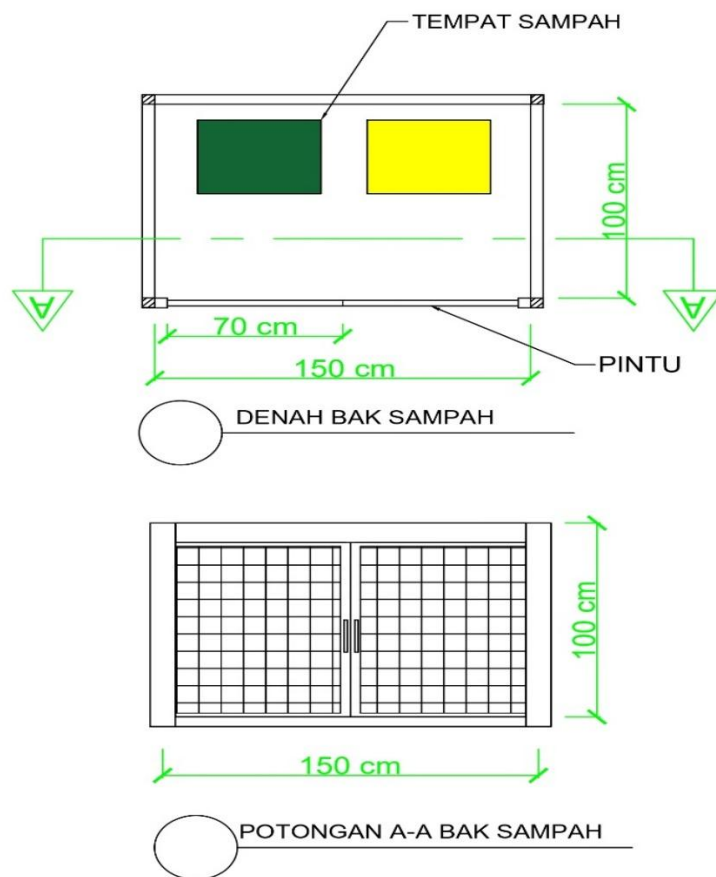
- Cek volume akhir

$$\begin{aligned}
 V &= P \times L \times T \\
 V &= 2,7 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
 V &= 4,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Adapun perhitungan bak sampah untuk RW-RW yang belum terlayani dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 2 Perhitungan Dimensi Bak Sampah

RW	Timbulan sampah (M3/hari)	Timbulan sampah per periode Pengosongan 3 hari(m3)	Volume Bak Sampah dengan faktor kemanan (m3)	Tinggi Bak Sampah (m)	Luas Alas Bak sampah/Unit	Lebar Bak Sampah (m)	Panjang Baksampah (m)	Cek Volume Akhir / unit (m3)
RW 1	1,3	3,97	4,8	1	4,8	1,8	2,7	4,8
RW 2	1,1	3,24	3,9	1	3,9	1,6	2,4	3,9
RW 9	1,2	3,70	4,4	1	4,4	1,7	2,6	4,4
RW 13	1,8	5,42	6,5	1	6,5	2,1	3,1	6,5



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
MINUM DAN SARANA PRASARANA
PERSAMPAHAN BERBASIS MASYARAKAT
DI DESA CIBIRU WETAN

DOSEN PEMBIMBING I

DR. IR. ANNI ROCHAENI, MT

DOSEN PEMBIMBING II

DR. IR. H. HARY PRADIKO, MT

NAMA

DEDI AGUSTIA SAPUTRA

NPM

193050004

JUDUL GAMBAR

BAK SAMPAH

SKALA

1 : 24

HALAMAN

NO. GAMBAR

KETERANGAN

Gambar 5. 11 Desain Bak Sampah

5.4.2. Perencanaan Alat Penampung Sampah

Alat pengangkut sampah merupakan sarana yang berfungsi untuk memindahkan sampah dari sumber timbulan atau titik pengumpulan (bak sampah komunal) menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS), yang secara umum terdiri dari beberapa jenis, seperti gerobak dorong manual, gerobak motor roda tiga, hingga truk pengangkut sampah, tergantung pada skala pelayanan dan kondisi aksesibilitas wilayah. Pada wilayah skala desa dengan kondisi jalan lingkungan yang relatif sempit, gerobak dorong menjadi pilihan yang paling umum digunakan karena lebih mudah bermanuver dibandingkan alat pengangkut bermotor. Adapun dalam menentukan jenis dan kapasitas alat pengangkut yang sesuai, diperlukan data mengenai klasifikasi atau komposisi sampah pada wilayah studi. Berdasarkan hasil studi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Bandung tahun 2023, komposisi sampah pada skala desa terdiri dari sampah organik sebesar 40%, sampah daur ulang *high value* sebesar 38%, sampah lainnya 22%. Detail komposisi sampah dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 5. 3 Klasifikasi Sampah

Sampah Makro	Sampah Mikro	Presentasi (%)		
		Permukiman	Non-Permukiman	Rata-rata
Organik	Sisa Makanan	25%	18%	22%
	Compostable	8%	30%	19%
	Jumlah Organik			40%
Daur Ulang High Value	Plastik Lembaran	10%	15%	13%
	Plastik Kemasan	7%	5%	6%
	Kerasan	3%	2%	2%
	duplek	7%	5%	6%
	kertas	3%	3%	3%
	Kardus	2%	3%	3%
	Logam/Kaleng	1%	1%	1%
	Botol Kaca	1%	0%	0%
	kain/ tekstil	6%	1%	4%

Sampah Makro	Sampah Mikro	Presentasi (%)		
		Permukiman	Non-Permukiman	Rata-rata
	Jumlah Daur Ulang HV			38%
Sampah Spesifik	e-waste	1%	0%	0%
	Inert	3%	2%	2%
	B3	1%	0%	1%
	Jumlah Sampah Spesifik			3%
Daur Ulang Low Value	plastik kecil	8%	4%	6%
	kertas lusuh	4%	3%	3%
	Jumlah Daur Ulang LV			9%
Residu	karet	1%	1%	1%
	sterofoam	1%	1%	1%
	lain-lain	2%	1%	2%
	diapers	7%	5%	6%
	Jumlah Residu			10%
Jumlah			100%	100%

Sumber : RISPS Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Bandung. 2023

Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, terlihat bahwa jenis sampah jenis organik memiliki proporsi paling besar dibandingkan jenis sampah lainnya, sehingga menjadi dasar pertimbangan utama dalam menentukan kapasitas serta pembagian ruang pada alat pengangkut sampah yang direncanakan. Pada perencanaan ini, ditetapkan bahwa setiap RW yang belum terlayani akan dilayani oleh 1 (satu) unit gerobak sampah dengan frekuensi pengangkutan 2 (dua) hari sekali, sehingga sampah yang terkumpul di bak penampung akan menumpuk selama periode tersebut sebelum diangkut menuju TPS. Kriteria perencanaan alat pengangkut sampah turut mempertimbangkan kapasitas total gerobak, kesesuaian dengan volume timbulan sampah per periode pengangkutan, jumlah unit yang dibutuhkan, serta aspek ergonomi dan aksesibilitas terhadap kondisi jalan lingkungan di wilayah studi, sebagaimana

diuraikan lebih lanjut pada kriteria desain menurut SNI 3242:2008 :

- Volume Alat Pengangkut sampah (gerobak) = 1m^3
- Rencana Panjang = 1,5 m
- Rencana lebar = 0,7

PERHITUNGAN

- Tinggi sisa

$$Tinggi = \frac{1\text{m}^3}{1,5\text{m} \times 0,7\text{m}}$$

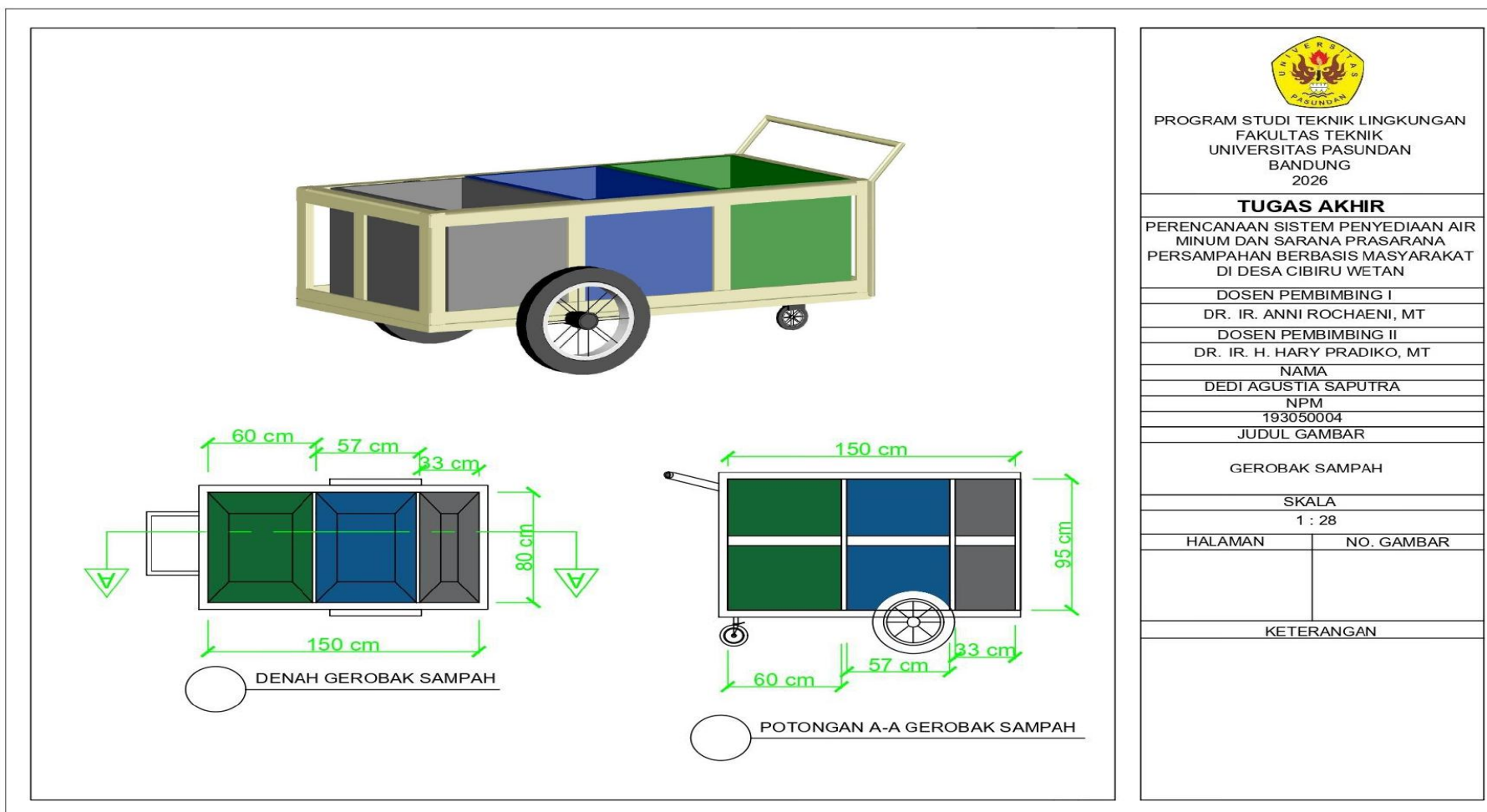
$$Tinggi = 0,95\text{m}$$

- Cek ulang Volume gerobak

$$Volume = panjang \times Lebar \times Tinggi$$

$$Volume = 1,5\text{ m} \times 0,8\text{ m} \times 0,95\text{ m}$$

$$Volume = 1,14\text{ m}^3$$



Gambar 5. 12 Desain Gerobak Sampah Terpilah

Perencanaan gerobak sampah tiga sekat ini dirancang untuk mendukung sistem pemilahan sampah dari sumber secara lebih efektif dengan dimensi panjang 1,50 m, lebar 0,80 m, dan tinggi 0,95 m serta menggunakan rangka besi siku tebal 3 mm yang memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap beban operasional. Gerobak dilengkapi sekat bongkar-pasang sehingga memudahkan proses pembersihan, perawatan, maupun penggantian sekat apabila diperlukan. Pembagian volume ruang disesuaikan dengan komposisi timbunan sampah, yaitu 40% untuk sampah organik, 38% untuk sampah daur ulang bernilai ekonomis (*high value recyclable*), dan 22% untuk sampah residu atau lain-lain. Dengan desain tersebut, gerobak mampu mendukung kegiatan pengumpulan sampah terpilah secara efisien, meningkatkan kualitas material daur ulang yang terkumpul, serta mengurangi potensi pencampuran sampah selama proses pengangkutan menuju fasilitas pengolahan atau tempat penampungan sementara.

BAB VI

SPESIFIKASI TEKNIS & RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Uraian Pekerjaan

Pekerjaan yang direncanakan dalam studi ini merupakan realisasi konstruksi dari hasil perencanaan detail (*Detail Engineering Design*) Instalasi Pengolahan Air Minum dan sarana persampahan yang berlokasi di Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung. Secara garis besar, lingkup pekerjaan yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan persiapan, meliputi mobilisasi peralatan dan tenaga kerja, pengukuran dan pemasangan *bouwplank*, serta pembersihan lokasi pekerjaan.
- Pekerjaan tanah, meliputi galian dan urugan untuk pondasi bangunan reservoir, bangunan unit pengolahan (aerasi, filtrasi, desinfeksi), bak sampah, serta jalur pipa transmisi dan distribusi.
- Pekerjaan struktur/beton, meliputi beton bertulang dan tidak bertulang untuk reservoir utama, bak aerasi, dan bak sampah komunal.
- Pekerjaan pasangan (tembok, plesteran, dan siaran) untuk dinding bangunan pengolahan dan bangunan pelengkap lainnya.
- Pekerjaan finishing berupa pengecatan/*waterproofing* pada seluruh permukaan bangunan penampung dan pengolahan air.
- Pekerjaan perpipaan dan instalasi, meliputi pengadaan dan pemasangan pipa transmisi dan distribusi HDPE berbagai diameter, aksesoris pipa, serta 8 (delapan) unit tandon RW berkapasitas 2.000 liter.
- Pekerjaan unit pengolahan khusus, meliputi optimalisasi bak penampung eksisting, unit aerasi (*tray aerator*), unit filtrasi 3 (tiga) media (pasir aktif, karbon aktif, dan zeolit), serta unit desinfeksi menggunakan tablet kalsium hipoklorit.

- Pekerjaan sarana persampahan, meliputi pembangunan 4 (empat) unit bak sampah komunal dan pengadaan 4 (empat) unit gerobak sampah tiga sekat pada RW yang belum terlayani (RW 1, RW 2, RW 9, dan RW 13). Seluruh pekerjaan tersebut dilaksanakan mengacu pada spesifikasi teknis, gambar rencana hasil perhitungan yang telah dilakukan, Standar Nasional Indonesia (SNI 19-6774-2002 untuk filtrasi, SNI 3242:2008 untuk persampahan, dan SNI 7509:2011 untuk distribusi),

serta Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum yang berlaku, agar diperoleh hasil pekerjaan yang sesuai dengan mutu, waktu, dan biaya yang direncanakan.

6.2 Spesifikasi Pekerjaan

Spesifikasi teknis pekerjaan disusun sebagai pedoman pelaksanaan di lapangan agar setiap jenis pekerjaan memenuhi persyaratan mutu dan metode kerja yang telah ditentukan.

6.2.1 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah meliputi galian dan urugan tanah untuk pondasi reservoir, bak unit pengolahan, bak sampah, serta galian jalur pipa transmisi dan distribusi sepanjang ± 4.480 m sebagaimana hasil pemodelan jaringan. Sebelum penggalian, dilakukan pengukuran dan pemasangan profil/*bouwplank* sesuai gambar rencana. Galian jalur pipa dilaksanakan sesuai kedalaman rencana dengan memperhatikan kestabilan lereng galian agar tidak longsor, terutama pada segmen jalur pipa yang melintasi kontur curam mengingat topografi Desa Cibiru Wetan yang bergelombang dan berada pada kaki hingga lereng Gunung Manglayang. Urugan kembali (*backfill*) dilaksanakan secara berlapis (maksimum 20 cm per lapis) dan dipadatkan hingga mencapai kepadatan minimal 90% *modified proctor*.

6.2.2 Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton meliputi beton bertulang untuk struktur reservoir utama, bak unit pengolahan (aerasi, filtrasi, desinfeksi), dan bak sampah komunal, serta beton tidak bertulang (lantai kerja) pada seluruh pondasi bangunan air. Klasifikasi mutu beton yang digunakan dibedakan berdasarkan fungsi dan

beban struktur sebagai berikut:

- Beton mutu K-300 ($f_c \pm 24,9$ MPa), digunakan khusus untuk struktur reservoir utama (dimensi 6 m x 4,5 m x 3,5 m) mengingat fungsinya menahan tekanan hidrostatik air dalam volume besar ($\pm 94,5$ m³ per unit) secara terus-menerus, sehingga memerlukan mutu beton yang lebih tinggi untuk menjamin kedap dan keawetan struktur jangka panjang.
- Beton mutu K-225 ($f_c \pm 18,7$ MPa), digunakan untuk struktur bak unit pengolahan (bak aerasi, dudukan tabung filtrasi, dan bak desinfeksi) serta bak sampah komunal, yang menahan beban air/sampah dengan volume dan tekanan yang relatif lebih kecil dibandingkan reservoir utama.
- Beton mutu K-100 ($f_c \pm 8,3$ MPa), digunakan sebagai lantai kerja (rabat beton tidak bertulang) pada seluruh pondasi bangunan air sebelum pekerjaan pembesian dan pengecoran struktur utama.

Baja tulangan yang digunakan mengacu pada SNI 2052:2017, yaitu baja tulangan polos BJTP 24 (tegangan leleh minimum 240 MPa) untuk diameter tulangan ≤ 12 mm, dan baja tulangan ulir BJTS 40 (tegangan leleh minimum 400 MPa) untuk diameter tulangan > 12 mm maupun tulangan utama struktur reservoir. Seluruh material beton (semen tipe I, agregat halus dan kasar, serta air) harus memenuhi persyaratan SNI 2847:2019 dan bebas dari bahan organik atau kotoran yang dapat menurunkan mutu beton. Pembesian dan pengecoran dilaksanakan sesuai gambar detail penulangan, dengan selimut beton (*concrete cover*) minimal 4 cm untuk struktur reservoir yang berhubungan langsung dengan air maupun tanah, dipadatkan menggunakan vibrator, dan dirawat (*curing*) minimal 7 hari setelah pengecoran untuk mencegah keretakan akibat penguapan air yang terlalu cepat.

6.2.3 Pekerjaan Tembok

Pekerjaan tembok/pasangan bata dilakukan pada dinding bangunan pelengkap unit pengolahan (rumah pompa/panel, bangunan pelindung unit filtrasi dan desinfeksi) serta dinding bak sampah komunal. Material yang digunakan adalah bata merah mutu kelas 1 sesuai SNI 15-2094-2000 (kuat tekan

minimum 25 kg/cm², tidak retak, dan ukuran seragam) untuk dinding bangunan pelengkap, sedangkan pada dinding bak sampah komunal digunakan batako pres mesin mutu minimum K-100 mengingat sifatnya yang lebih tahan terhadap beban dan kelembaban. Adukan spesi pasangan menggunakan campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1:4 untuk pasangan biasa dan 1:2 (trasraam/kedap air) setinggi minimal 30 cm dari lantai atau pada seluruh dinding bak sampah yang berhubungan langsung dengan sampah dan air lindi. Pemasangan dilakukan lapis demi lapis dengan siar rata dan lurus, dijaga kelurusan serta ketegakannya menggunakan unting-unting dan waterpass.

6.2.4 Pekerjaan Plesteran

Pekerjaan plesteran dilaksanakan pada seluruh permukaan pasangan bata/beton bangunan pengolahan dan bak sampah, menggunakan campuran 1:4 untuk plesteran biasa dan 1:2 (kedap air) untuk permukaan yang berhubungan langsung dengan air maupun sampah, dengan ketebalan merata $\pm 1,5$ cm, dilanjutkan dengan pekerjaan acian pada permukaan yang direncanakan finishing cat.

6.2.5 Pekerjaan Siaran

Pekerjaan siaran dilaksanakan pada bagian pasangan batu yang tidak diplester, seperti pondasi bangunan pengolahan dan saluran drainase di sekitar bangunan, menggunakan adukan 1:2 agar celah antar batu (nat) tertutup rapat dan kedap air, dikerjakan setelah pasangan cukup umur/kering.

6.2.6 Pekerjaan Pengecatan

Pekerjaan pengecatan dilaksanakan pada seluruh permukaan bangunan pengolahan, reservoir, dan bak sampah yang direncanakan finishing cat, setelah plesteran/ajian kering sempurna. Permukaan bagian dalam reservoir dan bak pengolahan yang berhubungan langsung dengan air minum menggunakan cat epoxy *food grade* yang memenuhi standar keamanan pangan (setara NSF/ANSI 61 atau sesuai persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan), sedangkan permukaan luar bangunan dan bak sampah menggunakan cat tembok eksterior mutu *weathershield* yang tahan cuaca dan jamur. Kedua jenis cat tersebut diaplikasikan minimal 2 (dua) lapis setelah lapisan cat dasar.

6.2.7 Pekerjaan Perpipaan & Instalasi

Pekerjaan perpipaan menggunakan pipa HDPE (High Density Polyethylene) PN 12,5 sesuai SNI 4829:2015 dengan koefisien kekasaran Hazen-Williams $C = 150$ sebagaimana ditetapkan pada kriteria desain, dengan variasi diameter menyesuaikan hasil pemodelan hidraulis EPANET pada masing-masing segmen jaringan. Pipa dipasang di atas lapisan pasir urug (*sand bedding*) pada kedalaman galian sesuai gambar, dengan penyambungan menggunakan metode *butt fusion/electrofusion* sesuai standar pabrikan pipa HDPE. Sebelum jalur pipa ditimbun kembali, dilaksanakan pengujian tekanan (*hydrostatic test*) pada tiap segmen untuk memastikan tidak terjadi kebocoran pada sambungan. Instalasi turut mencakup pemasangan 8 (delapan) unit tandon RW berkapasitas 2.000 liter berbahan *fiberglass/HDPE (food grade)* beserta aksesorisnya (pelampung otomatis, kran, dan pipa penguras) pada titik distribusi akhir di masing-masing RW.

6.3 Spesifikasi Pekerjaan Khusus

Pekerjaan khusus merupakan pekerjaan pembangunan unit-unit utama sistem penyediaan air minum dan sarana persampahan yang memerlukan spesifikasi dan metode pelaksanaan tersendiri, mengacu pada hasil perhitungan *detail engineering design*.

6.3.1 Bangunan Penampung Air

Bangunan penampung air pada perencanaan ini terdiri atas bak penampung (*intake*) dan reservoir. Bak penampung berfungsi menampung air baku dari mata air sebelum dialirkan ke unit pengolahan, dengan memanfaatkan bangunan eksisting berdimensi panjang 1,5 m, lebar 1 m, dan tinggi 1 m yang terbuat dari pasangan beton, sehingga pekerjaan pada unit ini terbatas pada perbaikan/optimalisasi bangunan eksisting tanpa memerlukan konstruksi baru.

Reservoir berfungsi menampung sementara air hasil olahan sebelum didistribusikan, sekaligus menjaga kestabilan tekanan dan kontinuitas penyediaan air. Direncanakan pembangunan 2 (dua) unit reservoir utama berbentuk bak persegi dengan dimensi masing-masing panjang 6 m, lebar 4,5 m, dan tinggi muka air efektif 3 m (volume efektif $\pm 81 \text{ m}^3$ per unit, volume total termasuk *freeboard* 0,5 m sebesar $\pm 94,5 \text{ m}^3$ per unit), dilengkapi pipa inlet,

outlet, overflow, penguras (*wash out*), dan *manhole* untuk pemeliharaan. Selain reservoir utama, direncanakan pula 8 (delapan) unit tandon RW berkapasitas 2.000 liter (2 m^3) yang ditempatkan pada titik distribusi di masing-masing RW untuk menjaga pemerataan tekanan dan pasokan air pada wilayah pelayanan yang lebih jauh dari reservoir utama. Struktur reservoir utama menggunakan beton bertulang mutu K-300 (*watertight concrete*) mengingat fungsinya menahan tekanan hidrostatik air dalam volume besar secara terus-menerus, dengan lapisan waterproofing tambahan pada seluruh permukaan bagian dalam, dan dilakukan uji kebocoran (*leak test*) sebelum dioperasikan.

6.3.2 Sistem Perpipaan

Sistem distribusi air minum direncanakan menggunakan sistem gravitasi dengan memanfaatkan perbedaan elevasi antara reservoir dan daerah pelayanan, tanpa memerlukan pompa. Perencanaan jaringan pipa dimodelkan menggunakan perangkat lunak QGIS terintegrasi EPANET, dengan simulasi hidraulik berdasarkan persamaan Hazen-Williams (koefisien pipa HDPE, $C = 150$) untuk memperoleh diameter pipa yang sesuai pada tiap segmen jaringan, dengan syarat tekanan sisa (*residual head*) minimal 10 m sesuai SNI 7509:2011. Rekapitulasi hasil perhitungan diameter pipa terpasang pada beberapa segmen jaringan utama (dari reservoir menuju titik tandon RW).

6.3.3 Bangunan Filtrasi

Rangkaian unit pengolahan air minum pada perencanaan ini terdiri atas unit aerasi, unit filtrasi, dan unit desinfeksi yang bekerja secara berurutan untuk memenuhi baku mutu air minum sebelum ditampung di reservoir.

Unit aerasi menggunakan *tray aerator* yang berfungsi menurunkan kadar amonia dan menghilangkan bau pada air baku melalui proses nitrifikasi. Unit ini direncanakan dengan 4 (empat) tray, jarak antar tray 60 cm, dimensi tray 0,7 m x 0,6 m dengan 30 lubang berdiameter 2 cm per tray, serta dimensi bak penampung hasil aerasi berukuran panjang 2 m, lebar 1 m, dan tinggi 4,23 m, dengan pipa inlet/outlet berdiameter 6 inci.

Unit filtrasi menggunakan sistem tabung tertutup (*pressure filter*) dengan 3 (tiga) media berlapis, yaitu pasir aktif, karbon aktif, dan zeolit, mengacu pada kriteria desain SNI 19-6774-2002. Tabung filter direncanakan berdiameter 9

inci (0,228 m) dan tinggi 1,5 m, dengan tekanan kerja 100 psi dan kecepatan filtrasi 5 m³/jam. Ketebalan media terdiri atas pasir aktif 60–70 cm, karbon aktif 80 cm, zeolit 60–70 cm, dan lapisan penyangga kerikil 20 cm, dengan volume media per tabung sebagai berikut: pasir aktif $\pm 0,029$ m³, karbon aktif $\pm 0,033$ m³, zeolit $\pm 0,011$ m³, dan kerikil $\pm 0,003$ m³. Pipa inlet dan outlet filter direncanakan berdiameter 12 inci, dengan sistem pencucian balik (*backwash*) berkapasitas $\pm 2,05$ m³/jam yang dilaksanakan secara berkala setiap 2–3 hari.

Unit desinfeksi menggunakan tablet kalsium hipoklorit berkonsentrasi 90%, dengan target sisa klor 0,4 mg/L sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 (rentang 0,2–0,5 mg/L). Berdasarkan debit rencana 14,1 L/detik, dibutuhkan dosis kalsium hipoklorit $\pm 56,9$ gram/hari, sehingga dengan berat satu tablet sebesar 200 gram, penggantian/pengisian ulang tablet dilakukan setiap ± 3 hari sekali. Unit ini ditempatkan pada jalur pipa outlet filtrasi sebelum air masuk ke reservoir, dilengkapi tabung pembubuh tablet (tablet feeder/erosion feeder) yang bekerja secara gravitasi tanpa memerlukan energi listrik.

Selain unit pengolahan air minum, pekerjaan khusus juga mencakup sarana persampahan berupa bak sampah komunal dan gerobak sampah tiga sekat pada RW yang belum terlayani sistem persampahan (RW 1, RW 2, RW 9, dan RW 13), mengacu pada kriteria SNI 3242:2008. Bak sampah direncanakan dari konstruksi beton dengan tinggi 1 m dan periode pengosongan 3 hari, dengan dimensi menyesuaikan timbulan sampah masing-masing RW sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Dimensi Bak Sampah

RW	Timbulan Sampah (m³/hari)	Volume Bak (m³)	Lebar Bak (m)	Panjang Bak (m)	Tinggi Bak (m)
RW 1	1,3	4,8	1,8	2,7	1
RW 2	1,1	3,9	1,6	2,4	1
RW 9	1,2	4,4	1,7	2,6	1
RW 13	1,8	6,5	2,1	3,1	1

Pengangkutan sampah dari bak komunal menuju TPS menggunakan gerobak sampah tiga sekat berdimensi panjang 1,5 m, lebar 0,8 m, dan tinggi 0,95 m (volume $\pm 1,14$ m³), dengan rangka besi siku tebal 3 mm dan sekat

bongkar-pasang untuk mendukung pemilahan sampah dari sumber. Pembagian ruang gerobak disesuaikan dengan komposisi sampah hasil studi DLH Kabupaten Bandung (2023), yaitu 40% untuk sampah organik, 38% untuk sampah daur ulang bernilai ekonomis, dan 22% untuk sampah residu. Setiap RW yang belum terlayani direncanakan mendapat 1 (satu) unit gerobak sampah dengan frekuensi pengangkutan 2 (dua) hari sekali.

6.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan suatu dokumen yang berisi perhitungan estimasi biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi. Penyusunan RAB dilakukan berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan yang diperoleh dari gambar rencana dan spesifikasi teknis, kemudian dikalikan dengan harga satuan masing-masing item pekerjaan. RAB berfungsi sebagai acuan dalam menentukan kebutuhan biaya pelaksanaan, pengendalian anggaran, evaluasi penawaran, serta sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek agar pekerjaan dapat terlaksana secara efektif, efisien, dan sesuai dengan target mutu yang telah ditetapkan.

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan ini mengacu pada Peraturan Bupati Bandung Nomor 55 Tahun 2025 tentang Standar Harga Satuan Pemerintah Kabupaten Bandung Tahun Anggaran 2026, yang dikombinasikan dengan data harga material, upah tenaga kerja, dan peralatan hasil survei pada wilayah perencanaan. Harga satuan setiap item pekerjaan diperoleh dari hasil analisis tersebut, kemudian dikalikan dengan volume atau jumlah kebutuhan untuk mendapatkan nilai biaya masing-masing pekerjaan. Selanjutnya dilakukan penyesuaian terhadap nilai inflasi sesuai asumsi yang digunakan dalam perencanaan sehingga diperoleh estimasi biaya yang lebih mendekati kondisi pada saat pelaksanaan pekerjaan. Total biaya hasil perhitungan RAB kemudian ditambah dengan nilai inflasi yang telah dihitung, serta dialokasikan biaya tak terduga (*contingency*) sebesar 15% dari total biaya sebagai cadangan untuk mengantisipasi perubahan harga, kondisi lapangan, maupun pekerjaan tambahan yang tidak dapat diprediksi pada tahap perencanaan. Dengan demikian, total anggaran yang dihasilkan diharapkan lebih realistis dan mampu mendukung kelancaran pelaksanaan proyek. Adapun

Rencana Anggaran biaya Untuk SPAM BM dan persampahan Desa Cibiru Wetan.

Tabel 5. 5 Rencana Anggaran Biaya SPAM-BM

SPAM BM							
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Presentase Inflansi	Jumlah	Total dengan Inflansi
Bak Penampung							
1	Keran Air	buah	2	Rp 54.800,00	3,34%	Rp 109.600,00	Rp 113.260,64
Unit Aerasi							
2	Pipa Inlet HDPE Ø3"	m	2	Rp 107.000,00	3,34%	Rp 214.000,00	Rp 221.147,60
3	Galian tanah	m ³	5	Rp 75.000,00	3,34%	Rp 375.000,00	Rp 387.525,00
4	Urugan Tanah	m ³	3	Rp 50.400,00	3,34%	Rp 151.200,00	Rp 156.250,08
5	Pekerjaan plat tray beton 4 tingkat	m ³	0,8	Rp 70.400,00	3,34%	Rp 56.320,00	Rp 58.201,09
6	Pembesian plat tray	kg	60	Rp 18.000,00	3,34%	Rp 1.080.000,00	Rp 1.116.072,00
7	Bekisting plat tray	m ³	6	Rp 95.000,00	3,34%	Rp 570.000,00	Rp 589.038,00
8	Pemasangan Lubang/perforasi tray	titik	4	Rp 25.800,00	3,34%	Rp 154.800,00	Rp 159.970,32
9	pemasangan <i>nozzle</i>	buah	4	Rp 75.000,00	3,34%	Rp 300.000,00	Rp 310.020,00
10	Pekerjaan dinding K-300	kg	1	Rp 1.691.000,00	3,34%	Rp 1.691.000,00	Rp 1.747.479,40
10	Pekerjaan beton pondasi K-225	m ³	1	Rp 1.100.000,00	3,34%	Rp 1.100.000,00	Rp 1.136.740,00

SPAM BM							
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Presentase Inflansi	Jumlah	Total dengan Inflansi
11	kolom penyangga	m ³	0,5	Rp 1.200.000,00	3,34%	Rp 600.000,00	Rp 620.040,00
12	Pembesian plat tray	m ³	0,4	Rp 1.150.000,00	3,34%	Rp 460.000,00	Rp 475.364,00
13	Ball valve HDPE Ø 3 inci + Material Bantu	unit	1	Rp 1.337.500,00	3,34%	Rp 1.337.500,00	Rp 1.382.172,50
14	Pemasangan Aksesoris Pipa	Ls	3	Rp 25.800,00	3,34%	Rp 77.400,00	Rp 79.985,16
15	Pengecatan dan Pengelasan	Ls	3	Rp 25.800,00	3,34%	Rp 77.400,00	Rp 79.985,16
Total Unit Aerasi							Rp 8.519.990,31
Unit filtrasi							
16	Galian tanah	m ³	0,5	Rp 75.000,00	3,34%	Rp 37.500,00	Rp 38.752,50
17	Urugan Tanah	m ³	0,25	Rp 50.400,00	3,34%	Rp 12.600,00	Rp 13.020,84
18	perataan & pemadatan tanah	m ³	0,5	Rp 35.000,00	3,34%	Rp 17.500,00	Rp 18.084,50
19	<i>Tabung filter FRP 9 x 48</i> unit	unit	3	Rp 650.000,00	3,34%	Rp 1.950.000,00	Rp 2.015.130,00
20	Dudukan alas tabung K-175	m ³	0,1	Rp 1.000.000,00	3,34%	Rp 100.000,00	Rp 103.340,00
21	Pembesian dudukan	kg	5	Rp 28.000,00	3,34%	Rp 140.000,00	Rp 144.676,00
22	Pasir aktif	kg	11	Rp 60.000,00	3,34%	Rp 660.000,00	Rp 682.044,00
23	Kerikil	kg	43	Rp 35.000,00	3,34%	Rp 1.505.000,00	Rp 1.555.267,00

SPAM BM							
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Presentase Inflansi	Jumlah	Total dengan Inflansi
24	Karbon aktif	kg	16	Rp 250.000,00	3,34%	Rp 4.000.000,00	Rp 4.133.600,00
25	Ball valve HDPE Ø 3 inci + Material Bantu	unit	1	Rp 1.337.500,00	3,34%	Rp 1.337.500,00	Rp 1.382.172,50
26	Pemasangan Aksesoris Pipa	Ls	3	Rp 25.800,00	3,34%	Rp 77.400,00	Rp 79.985,16
27	Pengecatan dan Pengelasan	Ls	3	Rp 25.800,00	3,34%	Rp 77.400,00	Rp 79.985,16
Total Unit filtrasi							Rp 10.246.057,66
Unit Desinfeksi							
28	Ball valve HDPE Ø 2 inci	unit	2	Rp 470.800,00	3,34%	Rp 941.600,00	Rp 973.049,44
29	Pipa HDPE Ø 3 inci	m	1	Rp 60.000,00	3,34%	Rp 60.000,00	Rp 62.004,00
30	dop Ø 3 inci	buah	2	Rp 28.600,00	3,34%	Rp 57.200,00	Rp 59.110,48
31	Lem pipa	kg	1	Rp 185.300,00	3,34%	Rp 185.300,00	Rp 191.489,02
32	Tablet Kaporit per 200 gr	kg	1	Rp 45.000,00	3,34%	Rp 45.000,00	Rp 46.503,00
Total Unit Desinfeksi							Rp 1.332.155,94
Reservoir Utama							
33	Galian tanah	m ³	25	Rp 75.000,00	3,34%	Rp 1.875.000,00	Rp 1.937.625,00
34	urugan tanah bekas	m ³	5	Rp 75.000,00	3,34%	Rp 375.000,00	Rp 387.525,00

Tabel 5. 6 RENCANA BIAYA PERSAMPAHAN

Persampahan							
No	Rp -	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Prese ntase Inflansi	Jumlah	Total dengan Inflansi
Bak Penampung Sampah							
1	Galian Tanah	m³	0,45	Rp 75.000,00	3,34 %	Rp 33.750,00	Rp 34.877,25
2	Pekerjaan alas Lantai K-175	m³	1	Rp 1.239.400,00	3,34 %	Rp 1.239.400,00	Rp 1.280.795,96
2	Pekerjaan dinding	m²	4	Rp 142.100,00	3,34 %	Rp 568.400,00	Rp 587.384,56
3	Pembesian	kg	10	Rp 13.245,00	3,34 %	Rp 132.450,00	Rp 136.873,83
4	bekisting	m³	9	Rp 95.000,00	3,34 %	Rp 855.000,00	Rp 883.557,00
5	plester dinding	m²	1	Rp 66.900,00	3,34 %	Rp 66.900,00	Rp 69.134,46
6	acian	kg	1	Rp 195.300,00	3,34 %	Rp 195.300,00	Rp 201.823,02
7	Pembuatan Pintu SET (engsel + Hendle)	set	1	Rp 700.000,00	3,34 %	Rp 700.000,00	Rp 723.380,00
Total RAB Bak Sampah/ bak							Rp 3.917.826,08
Total RAB 4 BAK SAMPAH							Rp 15.671.304,32
Alat Pengangkut Sampah							
10	Gerobak Sampah	unit	4	Rp 5.550.000,00	3,34 %	Rp 22.200.000,00	Rp 22.941.480,00
11	Custom sekat	unit	4	Rp 500.000,00	3,34 %	Rp 2.000.000,00	Rp 2.066.800,00
Total RAB Alat Pengumpul Sampah							Rp 25.008.280,00

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan yang telah dilakukan terhadap Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan sarana prasarana di Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, maka dapat disusun beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada sektor penyediaan air minum, direncanakan pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) berbasis masyarakat dengan memanfaatkan sumber air gunung manglayang. Berdasarkan hasil pemetaan dan analisis, diketahui bahwa pelayanan air minum di Desa Cibiru Wetan masih belum merata. Tingkat pelayanan air minum baru mencapai 49%, sehingga masih terdapat delapan Rukun Warga (RW) yang menjadi prioritas perencanaan, yaitu RW 01, RW 02, RW 03, RW 05, RW 06, RW 15, RW 18, dan RW 19, dengan total luas wilayah perencanaan sebesar 1,42 km² atau sekitar 44% dari total luas Desa Cibiru Wetan dengan luas wilayah keseluruhan 3,25 km². Perencanaan sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat memanfaatkan Mata Air Gunung Manglayang sebagai sumber air baku dengan debit sebesar 15,46 L/detik dan nilai pH 6,78, yang memenuhi persyaratan untuk diolah lebih lanjut. Sistem yang direncanakan meliputi pembangunan bak penampung, unit aerasi, unit filtrasi, unit desinfeksi, dan reservoir utama sebagai bagian dari proses pengolahan serta pendistribusian air minum kepada masyarakat. Perencanaan ini bertujuan untuk mewujudkan pemerataan distribusi air minum serta meningkatkan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan. Seluruh perencanaan disusun untuk periode pelayanan 2025–2035.

2. Kondisi Pada sektor persampahan berdasarkan hasil penelitian, Wilayah yang menjadi prioritas perencanaan meliputi empat Rukun Warga (RW), yaitu RW 01, RW 02, RW 09, dan RW 13, dengan total luas wilayah perencanaan sebesar 0,9 km² atau sekitar 27% dari total luas Desa Cibiru Wetan. Keempat wilayah tersebut masih berada pada kategori pelayanan yang buruk, yang ditandai dengan belum memadainya sarana dan prasarana persampahan serta masih ditemukannya praktik pembakaran dan penimbunan sampah oleh masyarakat. Kondisi tersebut

disebabkan oleh belum meratanya pelayanan dan pengangkutan sampah, terutama akibat keterbatasan akses jalan yang menyulitkan kendaraan pengangkut menjangkau seluruh wilayah pelayanan. Oleh karena itu, direncanakan pembangunan titik kumpul sampah terpilah dan penyediaan gerobak sampah terpilah sebagai sarana pengumpulan sampah. Perencanaan tersebut diharapkan dapat memperluas cakupan pelayanan persampahan pada wilayah yang belum terlayani, sekaligus mengurangi praktik pembakaran dan penimbunan sampah sehingga pengelolaan persampahan di Desa Cibiru Wetan menjadi lebih efektif, tertib, dan berkelanjutan.

3. Perkiraan rencana anggaran biaya (RAB) untuk perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) berbasis masyarakat di Desa Cibiru Wetan terdiri atas biaya SPAM sebesar Rp 283.785.000,00 (Dua Ratus delapan puluh tiga Juta tujuh ratus delapan puluh lima ribu) dan biaya pengelolaan persampahan sebesar Rp46.782.000,00 (empat puluh enam juta tujuh ratus delapan puluh dua ribu). Dengan demikian, total biaya perencanaan yang dibutuhkan adalah sebesar Rp.330.567.000,00 (tiga ratus tiga puluh juta lima ratus enam puluh tujuh ribu).

Secara keseluruhan, perencanaan sistem penyediaan air minum dan pengelolaan persampahan yang disusun diharapkan mampu meningkatkan kualitas pelayanan infrastruktur dasar, mendukung kesehatan masyarakat, mengurangi potensi pencemaran lingkungan, serta mewujudkan lingkungan permukiman yang bersih, sehat, dan berkelanjutan di Desa Cibiru Wetan.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan sarana prasarana persampahan berbasis masyarakat di Desa Cibiru Wetan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Pemerintah Desa Cibiru Wetan bersama instansi terkait diharapkan dapat merealisasikan pembangunan sistem penyediaan air minum secara bertahap sesuai dengan skala prioritas dan kemampuan pendanaan. Prioritas pembangunan meliputi optimalisasi sumber air baku,

pembangunan unit pengolahan air minum, reservoir, menara air, serta jaringan distribusi agar cakupan pelayanan air minum dapat meningkat secara merata, Dan pengelolaan, pemeliharaan fasilitas SPAM perlu dilakukan secara berkelanjutan melalui pembentukan atau penguatan kelembagaan pengelola berbasis masyarakat. Kegiatan operasi dan pemeliharaan secara rutin diperlukan untuk menjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitas pelayanan air minum sehingga sistem dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang.

2. Pemerintah desa bersama Dinas Lingkungan Hidup, BUMDes, dan pengelola Bank Sampah perlu meningkatkan pelayanan persampahan melalui penyediaan sarana pewadahan, pengadaan gerobak sampah terpilah, pembangunan titik kumpul sampah, serta peningkatan frekuensi pengangkutan sampah pada wilayah yang pelayanannya belum optimal.

Edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya penghematan air, pemilahan sampah dari sumber, serta penerapan prinsip Reduce, Reuse, dan Recycle (3R) perlu dilaksanakan secara berkelanjutan. Peningkatan kesadaran masyarakat menjadi salah satu faktor utama dalam mewujudkan keberhasilan pengelolaan air minum dan persampahan berbasis masyarakat.

3. Pemerintah desa diharapkan melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala terhadap kinerja pelayanan air minum dan persampahan sehingga permasalahan yang muncul dapat segera diidentifikasi dan ditindaklanjuti. Evaluasi juga diperlukan sebagai dasar penyusunan program pengembangan infrastruktur pada periode berikutnya.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan kajian yang lebih komprehensif, seperti analisis hidrolika jaringan distribusi menggunakan perangkat lunak pemodelan, analisis kualitas air secara laboratorium yang lebih rinci, kajian kelayakan ekonomi dan finansial sistem, serta analisis pengelolaan persampahan yang mencakup pengolahan sampah organik dan anorganik hingga tahap pemrosesan akhir. Dengan demikian, hasil penelitian dapat menjadi dasar yang lebih kuat dalam pengambilan keputusan pembangunan infrastruktur lingkungan di Desa Cibiru Wetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arie Wahyudi, C. Z. (2021, September). PENILAIAN RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 8, 310. Retrieved Juli 10, 2024 from <https://ejournalmalahayati.ac.id>
- Arini, A. C. (2024). PEMODELAN PROYEKSI RASIO KETERGANTUNGAN PENDUDUK USIA NON-PRODUKTIF TERHADAP PENDUDUK USIA PRODUKTIF DI PROVINSI JAWA TIMUR. *Georeference: Jurnal Kajian Ilmu dan Pembelajaran Geografi*, 81. Retrieved Oktober 12, 2025
- Chandra, S. P. (2023). Penerapan Metode Least Square Dalam Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk. *Journal of Mathematics Education and Applied*, 148. doi:<https://doi.org/10.36655/sepren.v4i1>
- Darmawan, I. K., & DKK. (2024, April 1). Evaluasi dan Optimalisasi Penyediaan Air Bersih Berbasis Masyarakat (Studi Kasus: Kawasan Langara Pesisir, Kab. Konawe Kepulauan). *Sultra Civil Engineering Journal*, 244. Retrieved Januari 18, 2026
- Diasa, I. W. (2019). Analisa Kehilangan Air (Non Revenued Water). *Jurnal Teknik Gradien*, 2. Retrieved Januari 15, 2026
- Elfa, N. E. (2024.). PENENTUAN POLA PENGUMPULAN DAN PENGANGKUTAN SAMPAH. *Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman*, 33.
- Hijrah, P. P., Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). SEKTOR BARU PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 14. Retrieved November 6, 2025
- Indriani, Y. (2023). Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Baku WTP1 Waduk Gongseng Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur Menggunakan Qepanet. *Rekayasa Sipil*, 277.
- Peraturan Bupati Bandung No 55 Tahun 2025 Tentang Standar Harga Satuan Pemerintah Kabupaten Bandung Tahun Anggaran 2026
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan. Jakarta

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta:
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2020. Prosedur Operasional Standar (POS) Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Jakarta
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2020 tentang Petunjuk Operasional Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Lampiran II. Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Jakarta:
- pratama, Y. (2021). Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif, Zeolit, dan Pasir Silika Untuk Menurunkan Amonia Total (N-NH₃) dan Sulfida (S₂-) Pada Air Limbah Outlet PT. Sun Lee Jaya, Bogor. *Politeknik ATK Yogyakarta*.
- Putra, H. P., Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). SEKTOR BARU PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 14. Retrieved November 4, 2025
- Rahmawati, Amri, N., Wicaksono, A., davidson, K. n., & Rismawan, B. (2018). Adsorpsi Air Gambut Menggunakan Karbon Aktif Dari Buah Bintaro. *Jurnal Online Universitas Jambi*, 2, 11.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Usmanto, R. I., & Dkk. (2021). Analisis Kondisi Eksisting District Meter Area (DMA) Sindang Rasa Pada Zona 1 PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 266.

Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). PENGARUH PROSES AERASI TERHADAP PENGOLAHAN. *Jurnal Universitas PGRI Palembang*, 7.

L

A

M

P

I

R

A

N



LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT
SETIA BUDI

Jl. Lengkong Besar No. 54 - Telepon 4207164 - 4208888 Bandung
Buka tiap hari kerja
Jam : 8.00 - 15.00

No Pemeriksaan : 0626308
Perihal : Hasil Analisis Fisika/Kimia/Bakteri
Tanggal Pemeriksaan : 26 June 2026
No. Sampel : 0626308
Sampel berasal dari : Air Mata Air

Kepada Yth.
Dedi.
Geger Arum

No.	Parameter Analisis	Satuan	Batas Maksimum	Hasil Analisis
I. Fisika				
1	Warna	-	TCU	10
2	Bau	-	Tidak Berbau	Berbau
3	Kekeruhan	-	NTU	3
4	Konduktiviti	-	mS	365
II. Kimia				
5	pH (derajat keasaman)	-	-	6.5 - 8.5
6	Besi	Fe	mg/L	0.20
7	Kalsium	Ca ²⁺	mg/L	200
8	Klorida	Cl ⁻	mg/L	250
9	Kesadahan	Jumlah CaCO ₃	mg/L	500
10	Magnesium	Mg ²⁺	mg/L	150
11	Mangan	Mn	mg/L	0.10
12	Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/L	20
13	Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/L	3.0
14	Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/L	250
15	Zat Padat Terlarut	TDS	mg/L	300
16	Zat Organik	KMnO ₄	mg/L	10
17	Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/L	1.50
18	Kromium (valensi 6)	Cr	mg/L	0.01

Baku Mutu Mengacu Pada Persyaratan Air Minum Permenkes Nomor 2 Tahun 2023

Kesimpulan : Tidak memenuhi syarat air minum berdasarkan parameter Fisika dan Kimia yang diperiksa
Parameter yang tidak memenuhi syarat : Bau, Zat Organik dan Ammonium

Catatan : 1. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel air yang kami terima dan kami periksa.
2. Pengaduan dapat disampaikan paling lambat 1 minggu setelah tanggal hasil diterbitkan.
3. Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas laboratorium kami.

Bandung, 04 July 2026

Pemeriksa,



LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT **SETIA BUDI**

Jl. Lengkong Besar No. 54 - Telepon 4207164 - 4208888 Bandung
 Buka tiap hari kerja
 Jam : 8.00 - 15.00

No Pemeriksaan : 0626308
 Perihal : Hasil Analisis Fisika/Kimia/Bakteri
 Tanggal Pemeriksaan : 26 June 2026
 No. Sampel : 0626308
 Sampel berasal dari : Air Mata Air

Kepada Yth.
 Dedi
 Geger Arum

No.	Parameter Analisis	Batas Maksimum	Hasil Analisis
III. Bakteri			
19	Coliform	0	>2400
20	Colitinja	Negatif	Positif

Baku Mutu Mengacu Pada Persyaratan Air Minum Permenkes Nomor 2 Tahun 2023

Pertimbangan : Tidak memenuhi syarat air minum berdasarkan pemeriksaan Bakteri yang diperiksa

Catatan : 1. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel air yang kami terima dan kami periksa.
 2. Pengaduan dapat disampaikan paling lambat 1 minggu setelah tanggal hasil diterbitkan.
 3. Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas laboratorium kami.

Bandung, 04 July 2026

Pemeriksa,



