

PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DAN AIR KOTOR PADA PEMBANGUNAN GEDUNG ITB INNOVATION PARK BANDUNG

Hanif Rizal Rahmawan¹, Ayisya Cindy Harifa²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

Email: hanifrizalrahmawan@gmail.com ayisya_civil@polinema.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merencanakan jaringan pipa air bersih dan air kotor serta menghitung biaya konstruksi untuk Gedung 1 ITB Innovation Park Bandung. Permasalahan utama adalah kurangnya tekanan air pada gedung tinggi, yang mengakibatkan debit kecil di lantai tertinggi terkait hal ini maka dilakukan perencanaan air bersih dan air kotor yang efektif untuk mengatasi hal tersebut. Metode perencanaan meliputi penentuan skema instalasi, perhitungan kebutuhan air, kapasitas ground water tank dan roof tank, dimensi pipa, serta kapasitas pompa. Data yang digunakan meliputi gambar instalasi plumbing dan harga satuan bahan serta tenaga kerja di Jawa Barat tahun 2025. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih sebesar 220 m³/hari dan volume air kotor 84 m³/hari. Dimensi pipa air bersih berkisar 1" inch hingga 8" inch, sedangkan pipa air kotor 1 ¼" inch hingga 3" inch. Ground water tank memiliki kapasitas 75 m³ dan roof tank 75 m³. Pompa booster dengan kapasitas 9,2 m³/s dan daya 1,3 kW digunakan untuk lantai 8-13, sementara lantai 1-7 mengandalkan gravitasi. Pompa transfer berkapasitas 20 m³/s dan daya 17,4 kW juga dirancang. Estimasi biaya konstruksi mencapai Rp.1.640.000.000. Desain ini dapat memastikan distribusi air efisien dan mengatasi masalah tekanan rendah, khususnya di lantai atas. Penerapan BIM melalui Autodesk Revit meningkatkan akurasi perencanaan dan meminimalkan kesalahan konstruksi. Sebagai Kesimpulan perencanaan jaringan air bersih dan kotor ini memberikan solusi teknis dan ekonomis, dengan sistem pompa dan tangki yang optimal. Penelitian ini juga menjadi referensi untuk proyek serupa, menggabungkan aspek teknis, efisiensi, dan keberlanjutan.

Kata kunci : pipa air kotor; pipa air bersih; tangki atap; tangki air tanah

ABSTRACT

This research aims to design clean water and wastewater pipeline networks and estimate construction costs for Building 1 of ITB Innovation Park Bandung. The main issue is low water pressure in high-rise floors, resulting in reduced flow rates on the top floors. The planning includes determining the installation scheme, calculating water demand, tank capacities (ground water tank and roof tank), pipe dimensions, and pump specifications. Data used include plumbing installation drawings and unit prices of materials and labor in West Java (2024). The results show a clean water demand of 220 m³/day and wastewater volume of 84 m³/day. Clean water pipe dimensions range from 1" inch to 8" inch, while wastewater pipes are 1 ¼" inch to 3" inch. The ground water tank has a capacity of 75 m³, and the roof tank 75 m³. A booster pump (capacity: 9,2 m³/s, power: 1,3 kW) serves floors 8–13, while floors 1–7 rely on gravity. A transfer pump (capacity: 20 m³/s, power: 17,4 kW) is also designed. The estimated construction cost is Rp. 1.640.000.000. This design ensures efficient water distribution and resolves low-pressure issues, particularly on upper floors. BIM implementation via Autodesk Revit enhances planning accuracy and minimizes construction errors. In conclusion, this study provides a technical and cost-effective solution with optimized pump and tank systems, serving as a reference for similar projects by integrating technical, efficiency, and sustainability aspects.

Keywords : dirty water pipes; clean water pipes; roof tank; ground water tank

1. PENDAHULUAN

Perencanaan sistem jaringan air bersih dan air kotor merupakan salah satu aspek krusial dalam Pembangunan gedung bertingkat, mengingat perannya yang vital dalam

mendukung kenyamanan, kesehatan, serta keberlangsungan fungsi bangunan. Pada pembangunan Gedung ITB Innovation Park Bandung, diperlukan suatu sistem perpipaan

yang dirancang secara menyeluruh guna menjamin ketersediaan air bersih yang memadai serta pengelolaan air buangan yang efisien dan sesuai standar. Perencanaan ini mencakup penentuan kapasitas serta lokasi reservoir bawah tanah (*Ground Water Tank*) dan tangki atap (*Roof Tank*) sebagai sarana distribusi air vertikal ke setiap lantai bangunan, serta penataan saluran buangan untuk air kotor (*black water*) dan air bekas (*grey water*) yang berasal dari perangkat sanitasi seperti kloset, wastafel, urinoir, kitchen sink, dan floor drain.

Lokasi gedung yang menjadi objek kajian memiliki total luas bangunan sebesar 6.010 meter persegi, terdiri atas 13 lantai utama dan 2 lantai basement, yang difungsikan sebagai fasilitas perkuliahan. Dengan jumlah pengguna yang tinggi dan aktivitas harian yang padat, diperlukan system penyediaan air bersih yang tidak hanya mencukupi dari sisi kuantitas, tetapi juga memenuhi persyaratan kualitas serta tekanan air yang stabil. Di sisi lain, sistem pembuangan air kotor perlu dirancang secara hati-hati agar tidak menimbulkan gangguan sanitasi, seperti penyumbatan atau penumpukan limbah.

Kajian ini meliputi berbagai komponen penting, antara lain analisis kebutuhan air bersih harian, penentuan dimensi pipa distribusi dan pembuangan, kapasitas pompa, serta penyusunan rencana anggaran biaya, dengan acuan pada peraturan teknis nasional dan daerah yang berlaku. Pada pemilihan topik ini dilatarbelakangi oleh kondisi aktual di lapangan, di mana pembangunan gedung ITB Innovation Park Bandung masih berada pada tahap pekerjaan struktur dan belum memasuki tahapan instalasi system plumbing. Hal tersebut memberikan peluang untuk melakukan perencanaan sistem jaringan air bersih dan air kotor secara lebih tepat sejak awal, sehingga dapat meminimalisir perubahan desain dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan konstruksi. Selain itu, sumber utama air bersih direncanakan berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), sehingga sistem yang dirancang perlu disesuaikan dengan karakteristik pasokan air dari PDAM serta kebutuhan pengguna di setiap lantai. Berdasarkan hal tersebut, perencanaan ini diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan desain sistem plumbing pada Gedung bertingkat sesuai dengan disiplin ilmu yang telah diperoleh.

Oleh karena itu, perencanaan ini dilakukan secara cermat dan terstruktur sebagai bahan penyusunan skripsi yang berjudul “**Perencanaan Jaringan Air Bersih dan Air Kotor pada Pembangunan Gedung ITB Innovation Park Bandung**”, dengan mengacu pada standar teknis serta peraturan perundang-undangan yang berlaku di tingkat nasional maupun daerah.

2. METODE

A. Perhitungan Volume Kebutuhan Air Bersih

Metode yang digunakan dalam menentukan kebutuhan air bersih menggunakan jumlah penghuni gedung. Berikut Langkah-langkah perhitungan kebutuhan air bersih pada pembangunan gedung ITB Innovation Park Bandung.

1. Menentukan jumlah penghuni dan pemakai gedung menggunakan:

$$\text{Jumlah Penghuni} = \frac{\text{Luas lantai efektif}}{\text{kebutuhan luasan per orang}} \quad (1)$$

2. Menghitung jumlah kebutuhan air bersih Gedung.

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \quad (2)$$

3. Menghitung pemakaian air pada jam puncak.

$$Q_h - \max = C1 \times Q_h \quad (3)$$

4. Menghitung Pemakaian air pada menit puncak menggunakan rumus.

$$Q_m - \max = C2 \times \frac{Q_h}{60} \quad (4)$$

5. Menghitung kapasitas dan dimensi *Ground Water Tank*.

$$Q_s = \frac{2}{3} \times Q_h \quad (5)$$

$$V_r = Q_d - (Q_s \times T) \quad (6)$$

6. Menghitung kapasitas dan dimensi *Roof Tank*.

$$V_e = ((Q_p - Q_h - \max) \times T_p) + (Q_{pu} \times T_{pu}) \quad (7)$$

7. Menghitung dimensi pipa air bersih.

$$D = \sqrt[2]{\left(\frac{4 \times Q}{\pi \times v \times n}\right)} \quad (8)$$

8. Menghitung control kecepatan.

$$V_{Cek} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi D^2} \quad (9)$$

9. Menghitung kehilangan tekan.

$$H_{fsistem} = \frac{10.666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{1,85}} \quad (10)$$

10. Menghitung kapasitas pompa.

$$H_{pompa} = H_{sistem} + H_{statis} \quad (11)$$

B. Perhitungan Volume Air Kotor

1. Menghitung volume air kotor dan air bekas
2. Menghitung dimensi pipa air kotor
3. Menghitung jumlah alat sanitasi (kloset dimensi pipa untuk air kotor. Menentukan besar unit beban alat plambing (UAP) dari Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Alat Uap Plumbing

No	Alat Plambing	Øperangkap min(mm)	UAP
1	Kloset : Tangki gelontor	75	4
	Katup gelontor		8
2	Peturasan		
	a. Tipe menempel dinding	40	4
	b. Tipe gantung dinding	40-50	4
	c. Tipe dengan kaki <i>siphon jet</i> atau <i>blow out</i>	75	8

d. Untuk umum, model palung setiap 0,60 m		2
3 Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>)	32	1
4 Bak cuci macam - macam		
Dapur, untuk rumah	40-50	2-4
Dapur, dengan penghancur makanan untuk rumah	40-50	3
Hotel, komersial	50	4
Bar	32	1,5
Dapur kecil, cuci piring	40-50	2-4
5 Buangan lantai (floor drain)	40	0,5

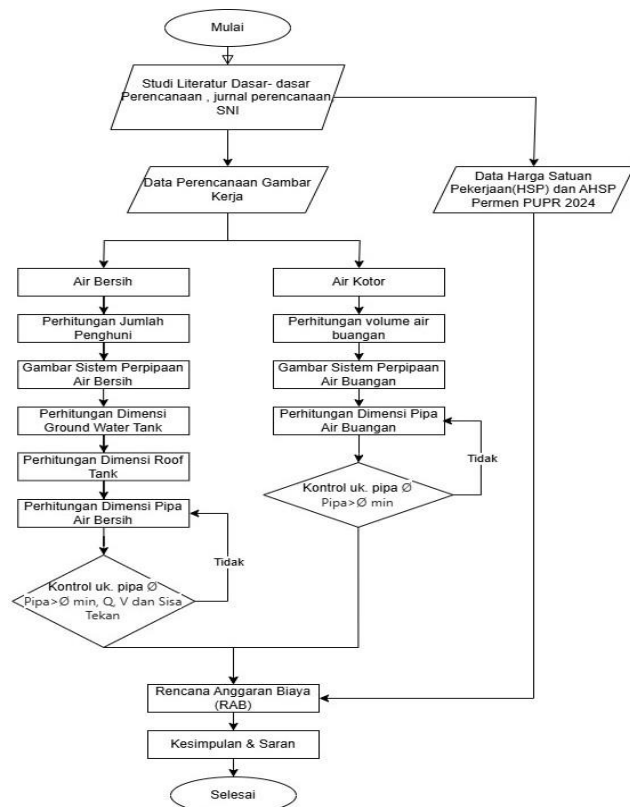
C. Rencana Anggaran Biaya

Metode yang digunakan dalam Menyusun anggaran biaya menggunakan AHSP dari Permen PUPR 2024 serta HSPK Jawa Barat tahun 2024. Perhitungan RAB :

$$RAB = \sum (\text{Volume pekerjaan} \times \text{AHSP}) \quad (12)$$

Diagram Alir Pekerjaan

Perencanaan sistem instalasi air bersih dan air kotor pada Gedung ITB Innovation Park Bandung pada **Gambar 1.** berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Pekerjaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Instalasi Pipa Air Bersih

1. Jumlah Penghuni Gedung

Perhitungan jumlah penghuni gedung diperoleh dengan membagi luas ruangan per lantai dengan kebutuhan luas ruangan per orang yang di asumsi bahwa satu orang membutuhkan luas ruangan sekitar 5 m². Berikut contoh perhitungan lantai 2.

$$\text{Jumlah Penghuni Lantai 2} = \frac{1286 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2} = 161 \text{ orang}$$

Didapatkan jumlah penghuni gedung yang diteliti sesuai dengan **Tabel 2** berikut :

Tabel 2. Data Jumlah Penghuni Gedung

Data jumlah penghuni gedung 1 ITB Inovation Park Bandung	
Lantai	Pembulatan
Basement 2	160
Basement 1	154
Lantai 1	79
Lantai 2	161
Lantai 3	161
Lantai 4	157
Lantai 5	122
Lantai 6	167
Lantai 7	167
Lantai 8	216
Lantai 9	196
Lantai 10	146
Lantai 11	152
Lantai 12	169
Lantai 13	83
Total	2290

Sumber : Perhitungan

2. Jumlah kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih

$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{penghuni} \times \text{kebutuhan air per orang} \\
 &= 2290 \times 80 \\
 &= 183,200 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

Kemudian ditambahkan dengan 20 % untuk antisipasi kebocoran dan kebutuhan lain-lain, maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air bersih} &= 190,800 \text{ Liter} + 20\% \\
 &= 219,840 \text{ Liter} \\
 &= 219,84 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kemudian Untuk menentukan pemakaian air rata rata (Qh)

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian air rata rata} &= Qh = \frac{Qd}{T} \\
 Qh &= \frac{219,84}{6} \\
 Qh &= 36,640 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

3. Pemakaian air pada jam puncak

$$\begin{aligned}
 Qh - \text{max} &= C1 \times Qh \\
 &= 2,0 \times 36,640 \\
 &= 73,28 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

4. Pemakaian air pada menit puncak

$$Q_m - \text{maks} = C2 \times \frac{Qh}{60}$$

$$Q_m - \text{maks} = 4,0 \times \frac{36,640}{60} \\ = 2,443 \text{ m}^3/\text{menit}$$

5. Kapasitas dan dimensi *Ground Water Tank*

$$Q_s = \frac{2}{3} \times Qh$$

$$Q_s = \frac{2}{3} \times 36,640 \\ = 24,427 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Setelah mendapatkan pipa dinas maka diperhitungan volume *Ground Water Tank* :

$$V_r = Qd - (Q_s \times T) \\ = 219,84 - (24,427 \times 6) \\ = 73,28 \text{ m}^3$$

6. Kapasitas dan dimensi *Roof Tank*

$$V_e = ((Qp - Qh - \text{maks}) \times T_p) + (Q_{pu} \times T_{pu}) \\ = ((2,443 - 1,221) \times 30) + (1,221 \times 20) \\ = 61,067 \text{ m}^3 \approx 62 \text{ m}^3$$

Maka didapatkan volume efektif *Roof Tank* sebesar 61,067 m³ atau dibulatkan menjadi 62 m³

7. Menghitung dimensi pipa air bersih

$$D = 2\sqrt{\left(\frac{4 \times Q}{\pi \times n}\right)}$$

$$D = 2\sqrt{\left(\frac{4 \times 0,001}{\pi \times n}\right)}$$

$$= 0,026 \text{ m} \approx 25,53 \text{ mm}$$

8. Menghitung kontrol kecepatan

$$V_{\text{cek}} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi D^2} \\ = \frac{0,0010}{\frac{1}{4} \times \pi \times 39,70^2} \\ = 0,724 \text{ m/detik}$$

9. Menghitung kehilangan tekan

$$H_{\text{fsistem}} = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \\ = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{130^{1,85} \times 0,04^{4,85}} \times 1,6 \\ = 0,0611 \text{ m}$$

Jadi, untuk besar hilang tekan pada pipa Lantai 13 Kode A sebesar 0,091 m

10. Menghitung kapasitas pompa

$$H_{\text{pompa}} = H_{\text{sistem}} + H_{\text{statis}} \\ = 64,4 + 1,2032 \\ = 65,6032 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan besar head pompa penyediaan air bersih sebesar 65,6032 m.

B. Instalasi Pipa Air Buangan

1. Volume air kotor dan air buangan

Berikut salah satu contoh perhitungan jumlah volume air Buangan, pada lantai 3

Volume air kotor =

Frekuensi pemakaian x asumsi penggunaan air

$$\text{Frekuensi Kloset} = 7 \times 30 \times 10 \\ = 2100 \text{ Liter/hari}$$

$$\text{Frekuensi Wastafel} = 6 \times 40 \times 10 \\ = 2400 \text{ Liter/hari}$$

$$\text{Frekuensi Urinoir} = 3 \times 30 \times 10 \\ = 900 \text{ Liter/hari}$$

$$\text{Frekuensi Floordrain} = 7 \times 20 \times 5 \\ = 700 \text{ Liter/hari}$$

$$\text{Frekuensi Kitchensink} = 1 \times 30 \times 25 \\ = 750 \text{ Liter/hari}$$

Untuk menghitung volume air kotor pada lantai, dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Volume} = F_{\text{Kloset}} + F_{\text{Wastafel}} + F_{\text{Urinoir}} \\ + F_{\text{Floordrain}} + F_{\text{Kitchen sink}} \\ = 2400 + 700 + 750 + 2100 + 900 \\ = 6850 \text{ liter/hari}$$

Jadi, volume yang didapatkan untuk volume air kotor pada lantai 3 sebanyak 6850 liter.

2. Dimensi pipa air kotor

Berikut contoh perhitungan dimensi pipa pembuangan air kotor pada perhitungan lantai 2 dengan alat plambing adalah Kloset, Wastafel, Urinoir, Floor Drain dan Kitchen Sink sebagai berikut :

UAP Kloset:

$$\text{Jumlah alat plambing} \times \text{UAP dasar 1 alat plambing} \\ = 9 \times 4 \\ = 36$$

UAP Wastafel:

$$\text{Jumlah alat plambing} \times \text{UAP dasar 1 alat plambing} \\ = 7 \times 1 \\ = 7$$

UAP Urinoir:

$$\text{Jumlah alat plambing} \times \text{UAP dasar 1 alat plambing} \\ = 3 \times 4 \\ = 12$$

UAP Floor Drain:

$$\text{Jumlah alat plambing} \times \text{UAP dasar 1 alat plambing} \\ = 9 \times 0,5 \\ = 3,5$$

UAP Kitchen sink:

$$\text{Jumlah alat plambing} \times \text{UAP dasar 1 alat plambing} \\ = 1 \times 4 \\ = 4$$

Untuk akumulasi UAP dilihat dari jalur pertemuan antar pipa pada alat plambing, dan untuk besaran akumulasi uap yang digunakan pada lantai 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akumulasi UAP} &= \text{Jumlah UAP satu rangkaian sistem} \\ &= 1 + 4 + 0,5 + 1 + 4 + 0,5 + 4 + 1 + 4 + 0,5 + 2 \\ &= 22,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Panjang pipa air kotor

Dari tabel tersebut perhitungan menghasilkan besar diameter pipa air kotor dengan diameter mulai 1 hingga 4 inci, dengan kemiringan sebesar 2% untuk semua alat plambing yang tergolong kelompok air kotor. Untuk panjang pipa yang dibutuhkan pada sistem pipa air kotor Gedung ITB Innovation Park Bandung sebagai berikut :

Tabel 3. Panjang Pipa Air Kotor

Panjang Pipa Air Kotor			Jumlah/ Batang	Pembulatan
Ukuran (inch)	Tipe	Panjang (m)		
1 1/4"	D	228,40	57,1	58
2"	D	222,30	55,575	56
3"	D	335,60	83,9	84

Sumber : Perhitungan

C. Rencana Anggaran Biaya

Dengan total biaya pada pekerjaan peralatan utama pipa air bersih sebesar Rp.469.667.109, lalu untuk pekerjaan Instalasi Air Bersih sebesar Rp.850.735.230, selanjutnya untuk pekerjaan pipa air kotor Rp.62.059.970 dan pada pekerjaan peralatan pembuangan atau limbah air sebesar Rp. 108.000.000, Sedangkan untuk total biaya keseluruhan pekerjaan perpipaan adalah sebesar Rp 1.640.000.000.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PLAMING	
A	Pekerjaan Peralatan Utama Air Bersih	Rp. 469.667.109
B	Pekerjaan Instalasi Pipa Air Bersih	Rp. 697.615.230
C	Pekerjaan Instalasi Pipa Air Kotor	Rp. 62.059.970
D	Pekerjaan Pembuangan atau Limbah Air	Rp. 108.000.000
Total Rancangan Anggaran Biaya (RAB)		Rp. 1.490.462.309
Keuntungan RAB (+10%)		Rp. 1.639.508.540
Dibulatkan		Rp. 1.640.000.000

Sumber : Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air bersih harian pada Gedung ITB Innovation Park Bandung ditentukan dari perhitungan sebesar 219840 liter/hari atau 219,84 m³/hari, yang digunakan

untuk memenuhi seluruh aktivitas penghuni pada 15 lantai. Dari total konsumsi tersebut, dihasilkan volume air buangan sebesar 84150 liter/hari atau 84,15 m³/hari, terdiri dari *black water* dan *grey water*.

2. Gedung ITB Innovation Park Bandung membutuhkan *Ground Water Tank* berkapasitas 73,28m³ dan *Roof Tank* berkapasitas 61,06 m³ untuk menjamin ketersediaan dan distribusi air bersih ke seluruh lantai.
3. Hasil dari rencana anggaran biaya (RAB) untuk pekerjaan instalasi sistem air bersih dan air buangan pada Gedung ITB Innovation Park Bandung disusun berdasarkan perhitungan kuantitas pekerjaan yang diperoleh dari model BIM dan mengacu pada HSPK Kota Bandung tahun 2024. Total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan sistem plumbing adalah sebesar Rp1.640.000.000,00.
4. Metode pelaksanaan pekerjaan instalasi plumbing pada Gedung ITB Innovation Park Bandung dirancang agar efisien, rapi, dan sesuai standar teknis. Pekerjaan dilakukan secara bertahap, dimulai dari pekerjaan persiapan, dilanjutkan pemasangan pipa air bersih dan air buangan, kemudian pemasangan perlengkapan sanitasi, pompa, serta tangki air atas dan tangki air bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Silsilatu Nissa, D. Putra Arystianto, M. Manajemen Rekayasa Konstruksi, J. Teknik Sipil, P. Negeri Malang, and D. Jurusan Teknik Sipil, "Perencanaan Istalasi Air Bersih dan Air Buangan Pada Menara 17 PWNU Jawa Timur," 2023. [Online]. Available: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- [2] K. A. Rofi *et al.*, "Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Air Limbah Pada Gedung Continuing Program Development Universitas Negeri Surabaya," 2021. [Online]. Available: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- [3] D. Destiara Pramadiania *et al.*, "Perencanaan Sistem Air Bersih dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Kantor BCA KCU Bukit Dharmo Golf Surabaya," 2024. [Online]. Available: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- [4] Soufyan Moh. Noerbambang & Takeo Morimura, "Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.," 2005.
- [5] S. W. Theresia Pynkawati, *Utilitas Bangunan Modul Plumbing*. Griya Kreasi, 2015.
- [6] Badan Standarisasi Indonesia, *SNI 8153-2025 ; Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung*. 2025. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [7] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-6481-2000 ; Sistem Plambing*. 2000. Accessed: Aug. 05, 2025. [Online]. Available: [bsn.go.id/sni](http://www.bsn.go.id/sni)
- [8] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 8153-2015 ; Sistem plambing pada bangunan gedung*. 2015. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [9] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-7065-2005 ;*

- Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. 2005.
Accessed: Aug. 05, 2025. [Online]. Available:
bsn.go.id/sni
- [10] Bidang Cipta Karya dan Perumahan, “LAMPIRAN VI - AHSP Bidang Cipta Karya dan Perumahan,” pp. 4152–5467, 2025.
- [11] JDIH Kota Bandung, “Harga Satuan dan Standar Biaya Umum,” 2024.
- [12] JDIH Kota Bandung, “Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP),” 2025.
- [13] I. H. U. R. P. Hemia H. A, “Perencanaan Ulang Jaringan Pipa Air Bersih dan Kotor Pada Gedung Perawatan RSPAL Dr.Ramelan Dengan BIM,” *Jurnal Rekayasa Kontruksi Polinema*, vol. 5, pp. 207–213, Jun. 2024.
- [14] K. Ayu Adelia, B. Suprpto, and A. Rahmawati, “Studi Alternatif Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih dan Air Limbah Dgedung NEO Hotel Malang,” *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2022.
- [15] Iqbal A, Sutikno, and Armin N, “Perencanaan Jaringan Pipa Air Bersih dan Air Kotor Pembangunan Gedung Guest House Exindo Grup,” *Jurnal Rekayasa Kontruksi Polinema*, pp. 287–291, Sep. 2021.
- [16] Iqbal A, Sutikno, and Armin N, “Perencanaan Jaringan Pipa Air Bersih dan Air Kotor Pembangunan Gedung Guest House Exindo Grup,” *Jurnal Rekayasa Kontruksi Polinema*, pp. 287–291, Sep. 2021.