



Analisis Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Limbah Pada Gedung Kantor Bertingkat Tiga Lantai Di Kota Manado

Faiq F. Podeito^{#a}, Roski R. I. Legrans^{#b}, Aristotulus E. Tungka^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^afadillahpodeito28@gmail.com, ^blegransroski@unsrat.ac.id, ^caristungka@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem plambing air bersih dan air limbah pada gedung kantor bertingkat tiga di kota Manado, Sulawesi Utara dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia terbaru yaitu SNI 8153:2015 tentang sistem plambing. Evaluasi didahului dengan analisis kebutuhan air bersih dan dilanjutkan dengan analisis pipa plambing pada sistem plambing air bersih dan air buangan. Hasil analisis pada lokasi studi yaitu i) pemakaian air rata-rata per hari, (Q_d) = 15,9 m³/hari, ii) pemakaian air pada jam puncak, ($Q_{h\text{-max}}$) = 3,478 m³/jam, iii) pemakaian pada menit puncak, ($Q_{m\text{-max}}$) = 0,1159 m³/menit, iv) volume *ground reservoir* = 8.480 liter, v) volume *rooftank* = 2028,9 liter. Hasil analisa diameter pipa sistem plambing air bersih untuk pipa dinas lantai 3, 2 & 1 pada dua daerah layanan berukuran 2 inci. Pipa datar dari shaft ke tiap lantai berukuran 1 ½ inci ukuran ini sesuai dengan pipa terpasang, untuk pipa tiap alat plambing berukuran ½ inci, semuanya memenuhi syarat minimum diameter pipa dimana pipa yang terpasang lebih besar dari hasil analisa yaitu untuk *Jet Spray*, WC, dan *Sink* menggunakan pipa berukuran 1 inci, untuk urinoir yaitu 1 ¼ dan untuk Lavatory yaitu ¾ inci. Sistem plambing air kotor menggunakan pipa tegak berukuran 2 ½ inci dan pipa cabang berukuran 2 inci, untuk sistem vent pada air kotoran menggunakan pipa berukuran 2 ½ inci dan untuk air kotoran menggunakan pipa berukuran 4 inci sudah sesuai dengan SNI 8153-2015.

Kata kunci: sistem plambing, gedung kantor, SNI 8153:2015

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan air bersih selalu dikaitkan dengan pembangunan gedung. Salah satu kebutuhan manusia yang paling penting adalah air bersih. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan air bersih penghuni bangunan, diperlukan perencanaan sistem instalasi air bersih dan air buangan yang sesuai dan layak. Perencanaan sistem juga harus memastikan bahwa air dapat mengalir melalui tiap lantai bangunan dengan debit dan tekanan yang tepat. Sistem pemipaan yang tidak optimal dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan penghuni dan lingkungan sekitar. Misalnya kebocoran pada pipa air limbah dapat mencemari lingkungan, sementara distribusi air bersih yang tidak mampu, dapat mengganggu kebutuhan dasar penghuni, seperti mandi, memasak, dan kebersihan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap sistem plambing dalam suatu bangunan sangat penting untuk memastikan bahwa sistem ini beroperasi sesuai dengan standar dan memberikan kinerja yang maksimal. Studi ini dilakukan karena pentingnya air bersih bagi bangunan, khususnya pada gedung kantor dengan konsep konstruksi bertingkat 3 (tiga) lantai di Kota Manado, Sulawesi Utara Indonesia, yang saat ini memiliki sistem plambing air bersih dan air buangan sehingga diperlukan tinjauan kembali seberapa sesuai sistem plambing saat ini dengan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia terbaru yaitu SNI 8153:2015 tentang sistem plambing, yang diubah dan digabungkan dengan SNI 03-6481-2000 dan SNI 03-7065-2005 tentang metode perencanaan sistem plambing serta *International Plumbing Code 2018* tentang standar dan kode perpipaan yang telah digunakan sebagai referensi dalam perencanaan sistem perpipaan dalam bangunan gedung untuk sistem plambing pada bangunan yang telah ditetapkan sebagai acuan normatif, juga untuk sistem plambing pada air buangan harus ditinjau

kesesuaianya.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka pokok permasalahan yang menjadi kajian penelitian ini adalah bagaimana kesesuaian sistem plambing air bersih dan air limbah pada gedung dengan SNI 8153:2015?

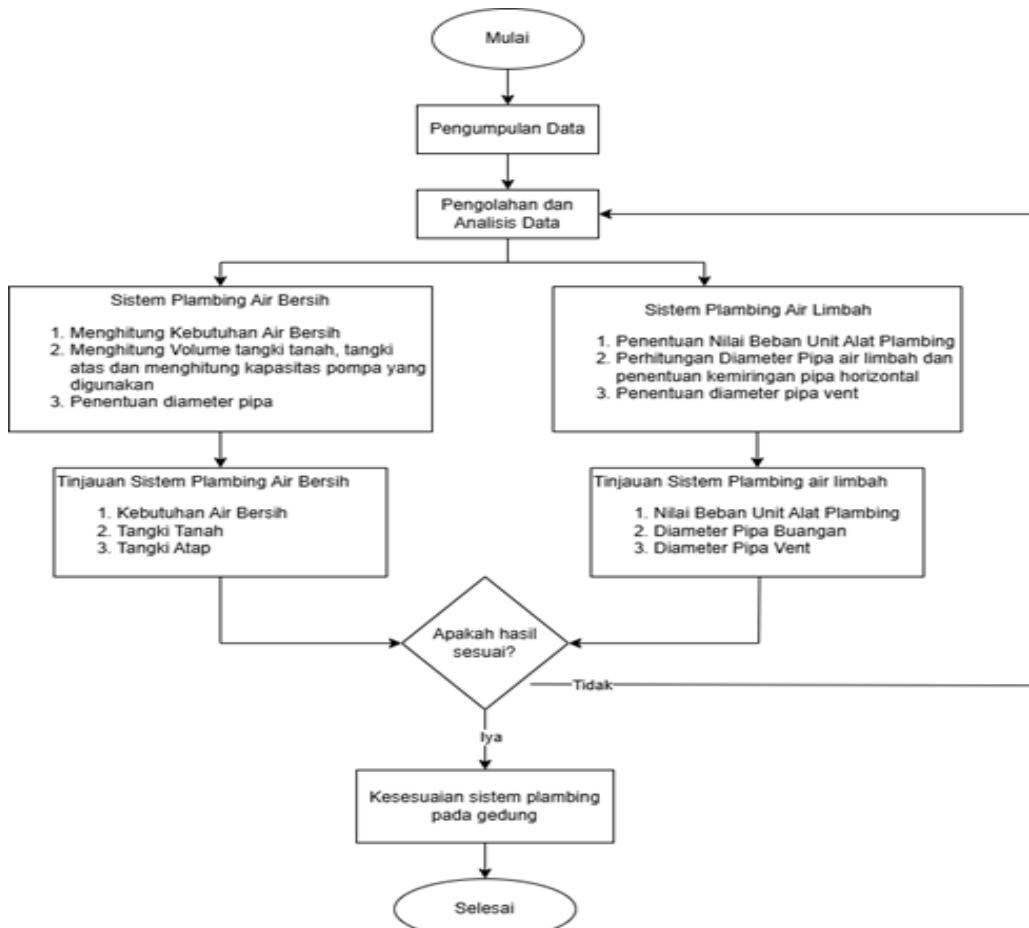
Lokasi Penelitian berada di sebuah gedung kantor dengan konsep konstruksi bertingkat 3 (tiga) lantai di Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian terbatas pada tinjauan Ketersediaan Prasarana Sistem Plambing Air bersih dan Air Limbah pada Gedung Kantor dengan SNI 8153:2015.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk :

1. Menganalisis kesesuaian sistem plambing air bersih sesuai dengan SNI 8153:2015
2. Menganalisis kesesuaian sistem plambing air kotor pada gedung sesuai dengan SNI 8153:2015
3. Menganalisis kesesuaian sistem plambing air kotoran pada gedung sesuai dengan SNI 8153:2015
4. Menganalisis kesesuaian sistem vent pada gedung sesuai dengan SNI 8153:2015

2. Metode Analisis

Analisis dilaksanakan melalui dua tahap utama yaitu: i) tahap pertama berfokus pada analisis sistem penyediaan air bersih yang berdasarkan jalur instalasi perpipaan serta penyusunan gambar isometris yang mendetail. Dalam tahap ini juga dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih secara komprehensif, termasuk volume tangki bawah (*ground tank*) dan tangki atap (*roof tank*), serta kapasitas pompa yang diperlukan untuk memastikan distribusi air yang efisien; ii) tahap kedua yakni analisis sistem penyaluran air buangan. Pada tahap ini, jalur pipa untuk pembuangan air kotor ditentukan secara rinci, dengan mempertimbangkan efisiensi sistem dan pengolahan limbah.



Gambar 1. Alur Analisis

2. Hasil dan Pembahasan

2.1. Kebutuhan Air Bersih

Jumlah populasi pada gedung kantor dihitung menggunakan metode luas lantai efektif. Menurut Noerbambang & Morimura (2005), luas lantai efektif pada gedung kantor adalah 60-70%. Luas lantai efektif yang digunakan untuk perhitungan pada gedung ini adalah 70% dan kepadatannya sebesar $4 \text{ m}^2/\text{orang}$. Hasil perhitungan jumlah populasi berdasarkan luas lantai efektif ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Populasi Berdasarkan Luas Lantai Efektif

Lantai	Luas (m^2)	Luas lantai efektif (m^2)	Jumlah Penghuni (jiwa)
Lantai 1	604	422,8	106
Lantai 2	604	422,8	106
Lantai 3	604	422,8	106
Total	1.812	1268,4	318

2.2. Ground Reservoir

Rumus yang digunakan untuk menghitung volume *ground reservoir* yaitu:

$$V_R = [Q_d - (Q_s \times t)] \times T$$

Kapasitas pipa dinas sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{2}{3} Q_h \\ &= \frac{2}{3} \times 1,987 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1,325 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika waktu pemakaian air pada Gedung Mako 8 jam/hari maka volume *ground reservoir* nya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V_R &= [Q_d - (Q_s \times t)] \times T \\ &= \left[19.08 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} - \left(1,325 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \right) \right] 1 \text{ hari} \\ &= 8,48 \text{ m}^3 = 8.480 \text{ liter} \end{aligned}$$

2.3. Ground Reservoir

Roof tank digunakan dengan maksud untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas yang cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut.. Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus:

$$V_E = (Q_p - Q_{max}) \times T_p - (Q_{pu} \times T_{pu})$$

Diasumsikan $T_p = 60$ menit, $T_{pu} = 25$ menit, dan berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai $Q_p = 0,07984 \text{ m}^3/\text{menit}$ dan $Q_{hmax} = 0,03992 \text{ m}^3/\text{menit}$. Maka dapat dihitung volume rooftanknya adalah :

$$\begin{aligned} V_E &= (Q_p - Q_{max}) \times T_p - (Q_{pu} \times T_{pu}) \\ &= (0,11593 - 0,05796) \times 60 - (0,05796 \times 25) \\ &= 2,0289 \text{ m}^3 \\ &= 2028,9 \text{ liter} \end{aligned}$$

Volume rooftank hasil perhitungan sebesar 2028,9 liter. Ukuran tangki atas yang dipakai adalah dua buah tangki dengan kapasitas sebesar 3.100 liter dan dibagi di bagian kiri dan kanan layanan. Volume tersebut cukup untuk menampung air pada bak atas gedung ini.

2.4. Diameter Pipa Air Bersih

Penentuan diameter pipa yang digunakan dalam sistem distribusi air bersih dilakukan dengan pendekatan yang sistematis dan terstruktur. Langkah pertama dimulai dari identifikasi alat plumbing yang terletak paling jauh di setiap lantai bangunan. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan diameter pipa yang diperlukan agar dapat menjamin aliran air yang cukup dan efisien

ke setiap alat plambing, sesuai dengan beban yang harus dilayani oleh sistem tersebut.

Berdasarkan hasil analisis, diameter minimal pipa dinas lantai 1, 2 & 3 pada wing kiri dan kanan adalah pipa ukuran 2 inci. Hasil Analisa tersebut berbeda dengan kondisi eksisting perencanaan awal yaitu $1\frac{1}{2}$ inci termasuk juga Pipa dinas pada wing kanan, dari hasil ini disimpulkan bahwa diameter pipa terpasang pada pipa dinas tidak memenuhi syarat minimum diameter pipa.

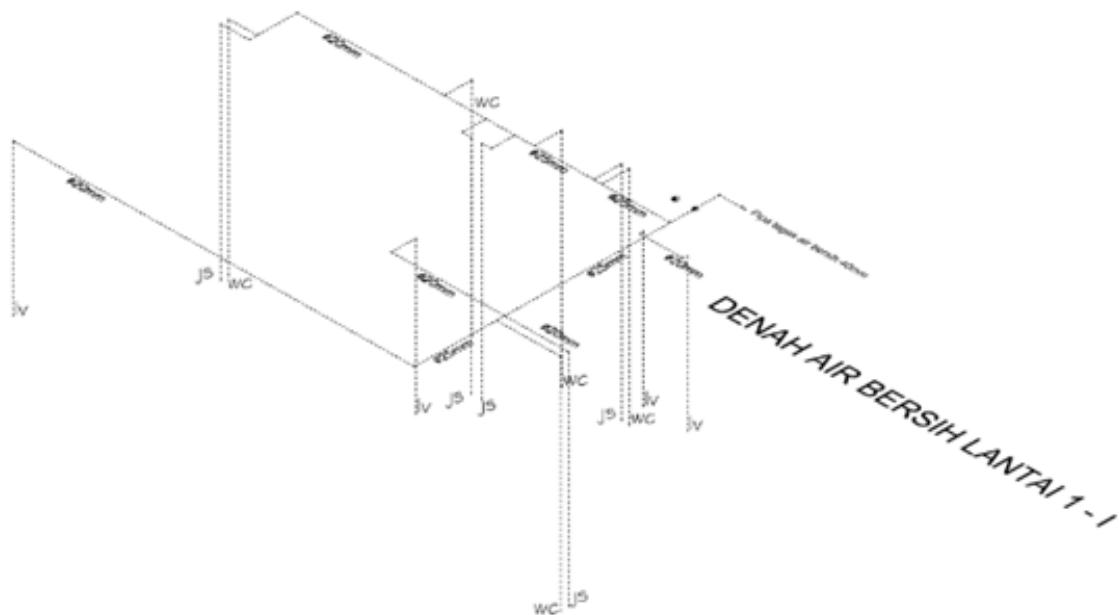
Sedangkan untuk diameter pipa pada tiap alat plambing, gedung ini di lengkapi dengan 5 jenis alat plambing yaitu Jet Spray, Lavatory, Urinoir, Kloset dan Sink. Untuk Jet Spray, Kloset dan sink, Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan berbeda dengan perencanaan awal yaitu $1\frac{1}{2}$ inci sedangkan dalam hasil analisa yaitu $\frac{1}{2}$ inci dimana dalam hal ini pipa yang terpasang lebih besar dari hasil analisa, begitu pula dengan urinoir, pada perencanaan awal yaitu sebesar $1\frac{1}{4}$ inci dan berdasarkan hasil analisa yaitu $\frac{1}{2}$ inci dan untuk lavatory diameter pipa pada hasil analisa yaitu $\frac{1}{2}$ inci dan pipa terpasang saat ini lebih besar yaitu $\frac{3}{4}$ inci. Berdasarkan hasil ini disimpulkan bahwa pipa untuk alat Plambing yang terpasang saat ini semuanya memenuhi syarat dan ketentuan dikarenakan pipa terpasang lebih besar dari hasil analisa. Perbedaan ini dikarenakan adanya perbedaan metode perkiraan jumlah dan kepadatan penghuni pada gedung. Perbandingan antara hasil evaluasi dan kondisi eksisting ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 2. Kebutuhan Pemakaian Air Bersih

Total Penghuni	318
Qd (m^3/hari)	15,9
Qd-total (m^3/hari)	19,08
Qh (liter/jam)	1987,5
Qh-max (m^3/jam)	3,478
Qm-max (m^3/menit)	0,11593

Tabel 3. Perbandingan Diameter Pipa Air Bersih

No.	Perpipaan	Diameter (inci)	
		Perencanaan Awal	Hasil Analisa (SNI 8153:2015)
1	Pipa Dinas Lt 3-1 Kiri	$1\frac{1}{2}$	2
2	Pipa Dinas Lt 3-1 Kanan	$1\frac{1}{2}$	2
3	Pipa datar dari shaf ke tiap lantai	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
4	Pipa tiap alat Plambing (JS, WC, SINK)	1	$\frac{1}{2}$
5	Pipa Alat Plambing (Urinoir)	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
6	Pipa Alat Plambing (Lavatory)	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$



Gambar 2. Isometrik Air Bersih

2.5. Perhitungan Headloss

Perhitungan Headloss dibagi menjadi dua yaitu *Head Loss Major* dan *Head Loss Minor*. Contoh Perhitungan pada lantai 3

1. Analisa Perhitungan Tekan

- Lantai 3

$$P = \rho g h$$

Keterangan :

P = Tekanan

ρ = massa jenis ($0,998 \text{ kg/cm}^3$)

h = beda tinggi atap sampai mata keran
g = gravitasi ($9,81 \text{ m/s}$)

$$\begin{aligned} P &= \rho g h \\ &= 0,998 \times 9,81 \times 5,05 \\ &= 4.9441 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Penyesuaian satuan ke dalam satuan pipa Kg/cm^2

$$49441 \times 0,00001 = 0,49441 \text{ barr} \times 1,0197 = 0,504 \text{ kg/cm}^2 = 0,5 \text{ Kg/cm}^2$$

2. Analisa Perhitungan Pressure Drop

- Analisis Bilangan Reynold Pada daerah layanan a (Lavatory)

$$Re = \frac{vd}{\pi}$$

$$\mu = 0,984 \times 10^{-6} \text{ pada suhu } 21,1^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} Re &= x = \frac{0,94 \frac{m}{s} \times 0,015 m}{0,984 \times 10^{-6}} \\ &= 1.4384 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

- Analisis kekasaran relatif bahan

$$\frac{\epsilon}{D}$$

ϵ = Karena bahan pipa pvc maka nilainya antara 0,0015-0,007 mm

$$\frac{0,0015 \text{ mm}}{15 \text{ mm}} = 0,0001$$

- Interpolasi

$$X = 1,44$$

$$X1 = 1$$

$$X2 = 2$$

$$Y1 = 0,02$$

$$Y2 = 0,025$$

$$Y = Y1 \frac{(X - X1)}{(X2 - X1)} (Y2 - Y1)$$

$$= 0,02 \frac{(1,44 - 1)}{(2 - 1)} (0,025 - 0,02) = 0,0222$$

- Analisis kerugian gesekan (Hf) pipa lurus

$$Hf = F \frac{L V^2}{D 2g} = 0,0222 \frac{1,5 \cdot 0,94^2}{0,0152 \times 9,81} = 0,1008 \text{ m}$$

3. Analisa kerugian peralatan pipa (k)

- Belokan Pipa (Elbow)

$$k = [0,031 + 1,847 (D/2R^{3,5})] \left(\frac{\theta^2}{90} \right)$$

$$k = [0,031 + 1,847 \left(\frac{0,015}{2 \times 0,75} \right)^{3,5}] \left(\frac{90^2}{90} \right) = 0,131$$

- Menghitung Minor Loss

$$HLM = 0,031 \frac{0,94^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0059 \text{ m}$$

2.6. Tinjauan Sistem Plumbing Air Buangan

1. Diameter Air Buangan

Penentuan dimensi pipa untuk sistem pembuangan air limbah didasarkan pada unit beban alat plumbing yang dilayani. Dalam sistem pembuangan air limbah ini, tidak terdapat penggunaan *sanitary tee* atau belokan dengan sudut 90 derajat, karena penggunaan aksesoris pipa dengan sudut tersebut dapat menyebabkan pengendapan. Perbandingan diameter pipa perencanaan awal dengan hasil Analisa yang dilakukan untuk diameter pipa buangan pada air kotor dan air kotoran dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa diameter pipa air buangan Grey Water dan Black Water yang terdapat pada perencanaan awal sudah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015.

Tabel 4. Perbandingan Diameter Pipa Air Kotor

Daerah Pipa	Diameter (inci)		KET
	Perencanaan Awal	Hasil Analisa	
Pipa Tegak	3	2 ½	Memenuhi
Pipa Cabang	3	2	Memenuhi

Tabel 5. Perbandingan Diameter Pipa Air Kotoran

Daerah Pipa	Diameter (inci)		KET
	Perencanaan Awal	Hasil Analisa	
Pipa Tegak	4	2 ½	Memenuhi
Pipa Cabang	4	2	Memenuhi

2. Diameter Pipa Vent

Menurut SNI 8153:2015, sistem pipa air limbah pada bangunan yang memiliki lebih dari satu lantai harus dilengkapi dengan ventilasi yang memungkinkan sirkulasi udara di seluruh pipa

serta memfasilitasi masuk dan keluarnya udara. Gedung Kantor pada lokasi studi ini adalah bangunan bertingkat lebih dari satu yang dimana wajib dilengkapi dengan ventilasi sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153:2015. Saat ini, Gedung telah memenuhi persyaratan tersebut dengan adanya ventilasi yang sesuai.

3. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa sistem plambing air bersih yang digunakan saat ini pada gedung kantor lokasi studi kecuali pada pipa dinas kedua daerah layanan telah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153:2015, dimana diameter pipa air bersih dan air buangan pada setiap perangkat perpipaan, yang secara substansial melebihi diameter pipa minimum yang ditetapkan dalam standar tersebut.
2. Sistem plambing air limbah yang ada saat ini pada gedung kantor ini sudah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015, dimana diameter pipa buangan untuk air kotor dan air kotoran yang terpasang lebih besar dari diameter minimum yang ditentukan dalam SNI 8153-2015. Pipa vent yang terpasang saat ini memiliki diameter yang sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153- 2015.

Referensi

Dewan Kode Internasional . (2018). *Kode perpipaan internasional* . ICC.

Dasinangon, Y. (2022). *Evaluasi Terhadap Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.

Ditjen Cipta Karya. (2000). *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU*. Jakarta: Dinas Pembangunan Umum.

Gupta, L. C. (2016). Plumbing System in High Rise Building. *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, 2(11), 719-723.

Irene, S. (2023). *Desain Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan pada Gedung Rusunawa Kelurahan Karame Kota Manado*. Manado.

Isnanto. (2009). *Analisis Efektivitas Perangkap Pipa PVC dalam Sistem Sanitasi Rumah Tangga*. Universitas Diponegoro

Martinus, L. (2020). *Tinjauan Terhadap Perencanaan Sistem Plambing Penyediaan Air Bersih dan Penyaluran Air Buangan pada Gedung Ruko Grand Victorian Kawanua Manado*. Manado.

Materi Rivo, 2020. *Tinjauan Terhadap Perancangan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan Pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado*

Noerbambang, S. M., & Morimura, T. (2005). *Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plumbing*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.

Simangunsong, D. (2003). *Teknologi Plambing: Konstruksi Instalasi Pipa Air Kotor dan Proses Pengolahan Air Kotor Bangunan Gedung*.

SNI03-6481-2000. (2000). *Sistem Plambing*. Jakarta: Badan Standar Nasional.

SNI03-7065-2005. (2005). *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Jakarta: Badan Standar Nasional.

SNI8153-2015. (2015). *Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standar Nasional.

Suhardiyanto. (2016). *Perancangan Sistem Plambing Instalansi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai*.

Suyanta. 2012. *Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: ANDI

World Health Organization (2020). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. 4th Edition. WHO Press.

Wulandari, D. W. (2018). *Sanitasi Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.