

Evaluasi Terhadap Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Buangan Di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi

Yuri S. A. Dasinangon^{#1}, Isri R. Mangangka^{#2}, Roski R. I. Legrans^{#3}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹yuridasinangon@gmail.com; ²isri.mangangka@usnrat.ac.id; ³legransroski@usnrat.ac.id

Abstrak

Evaluasi sistem plambing di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi mengacu pada SNI 8153-2015 tentang Sistem Plambing Bangunan Gedung dan SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan 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 memberikan hasil yakni: i) pemakaian air rata-rata per hari, (Q_d) = 20,1 m³/hari, ii) pemakaian air pada jam puncak, (Q_h -max) = 4,80 m³/jam, iii) pemakaian pada menit puncak, (Q_m -max) = 0,160 m³/menit, iv) volume Ground Reservoir = 11.706 liter, v) volume rooftank = 2800 liter. Kapasitas tangki atas dalam perencanaan adalah 2x3 m³ artinya kapasitas tersebut cukup untuk menampung volume pada kebutuhan air bersih dalam Gedung. Hasil analisis diameter pipa system plambing air bersih adalah untuk pipa dinas Lt 4 & 5 berukuran 2 inci, Pipa dinas Lt 1, 2 & 3 berukuran 2 inci, Pipa datar dari shaft ke tiap lantai berukuran 1 ½ inci, pipa tiap alat plambing untuk berukuran ½ inci. Ukuran ini sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015. Hasil analisis terhadap system plambing air buangan air kotor menggunakan pipa shaft berukuran 4 inci dan pipa cabang berukuran 4 inci, yang sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015. Pipa untuk air buangan air kotor menggunakan pipa shaft berukuran 4 inci dan pipa cabang berukuran 4 inci, yang sesuai dengan SNI 8153-2015. Sistem vent pada air kotor menggunakan pipa berukuran 4 inci dan air kotor menggunakan pipa berukuran 4 inci, sudah sesuai dengan SNI 8153-2015.

Kata kunci – sistem plambing air bersih, sistem plambing air buangan, SNI 8153-2015

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem plambing merupakan sistem utilitas bangunan yang berkaitan dengan teknologi pemasangan pipa dan distribusi air bersih serta pengolahan air bangunan. Dengan adanya sistem plambing dalam suatu bangunan, maka penyediaan air

bersih dan penyaluran air bersih dengan tekanan yang cukup bisa disalurkan ke tempat yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan serta menyediakan sistem pembuangan dan pengolahan air limbah agar tidak mencemari lingkungan dan menciptakan keadaan lingkungan yang higienis dan sehat.

Menimbang pentingnya ketersediaan air bersih dalam suatu bangunan maka dalam hal ini dilakukan peninjauan kembali terhadap Perancangan Sistem Plambing di Gedung Dekanat Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi memiliki gedung baru yang diperuntukan sebagai ruangan dosen, staff, pegawai dan auditorium. Gedung tersebut terdiri dari 5 lantai dan sudah memiliki perencanaan sistem plambing penyediaan air bersih dan penyaluran air buangan namun melihat keadaan yang terjadi sekarang bahwa air tidak mengalir dengan baik di Lantai 5 bangunan sehingga alat plambing yang ada tidak berfungsi. Maka dari itu perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap sistem plambing yang sudah ada sesuai dengan Standar Nasional Indonesia terbaru yaitu SNI 8153-2015 tentang Sistem Plambing yang merupakan revisi dan penggabungan dari SNI 03-6481-2000 dan SNI 03-7065-2005 Tentang Tata Cara perencanaan Sistem plambing serta *International Plambing Code* 2018 tentang kode dan standar perpipaan yang selama ini telah dijadikan sebagai rujukan dalam merencanakan sistem plambing dalam bangunan gedung.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat rumusan permasalahan adalah Bagaimana Kesesuaian Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado terhadap SNI 8153-2015.

C. Ruang Lingkup

Lingkup penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian adalah Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
2. Sistem plambing yang ditinjau adalah Sistem Plambing air minum, sistem plambing air buangan dan air kotor dan sistem vent.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- Mengetahui kesesuaian sistem plambing air bersih sesuai dengan SNI 8153-2015.
- Mengetahui kesesuaian sistem plambing air buangan air kotor sesuai dengan SNI 8153-2015.
- Mengetahui kesesuaian sistem plambing air buangan air kotoran sesuai dengan SNI 8153-2015.
- Mengetahui kesesuaian sistem vent sesuai dengan SNI 8152-2015.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

- Sebagai rujukan kepada pihak terkait dalam rangka mengevaluasi sistem plambing air bersih, sistem plambing air buangan air kotor, sistem plambing air kotoran dan sistem vent yang sesuai dengan SNI 8153-2015.
- Mengaplikasi standar sistem plambing di Indonesia yakni SNI 8153-2015 dalam perencanaan sistem plambing pada bangunan gedung.

Pelaksana Teknis Kegiatan yang memiliki wewenang untuk memberikan izin penelitian dan data-data yang dibutuhkan.

- Pengumpulan Data dan Informasi
Pada tahap ini meliputi tahap persiapan diantaranya mulai dari studi Pustaka dan observasi lapangan.

b. Studi Pustaka

Studi Pustaka bertujuan untuk menambah pengetahuan dan melengkapi referensi penulisan. Dilakukan dengan cara membaca buku dan jurnal yang berkaitan dengan perencanaan sistem plambing dan SNI yang berkaitan.

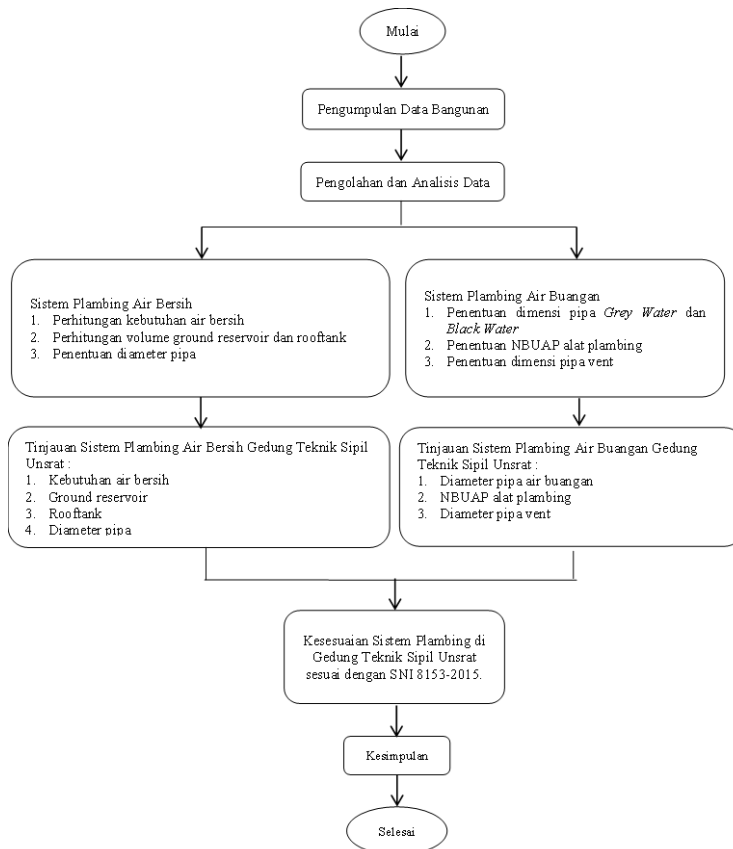
c. Tahap Analisis

Perencanaan ini dibagi dalam dua tahap yaitu tahap pertama perencanaan sistem penyediaan air bersih dan tahap kedua perencanaan penyaluran air buangan. Perencanaan sistem penyediaan air bersih meliputi penentuan jalur instalasi perpipaan air bersih dan pembuatan gambar isometri, perhitungan kebutuhan air bersih, perhitungan volume ground reservoir dan roof tank dan dimensi pipa. Sedangkan sistem penyaluran air buangan meliputi penentuan jalur instalasi pipa air buangan, perhitungan diameter pipa air buangan dan penentuan diameter pipa vent. Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir.

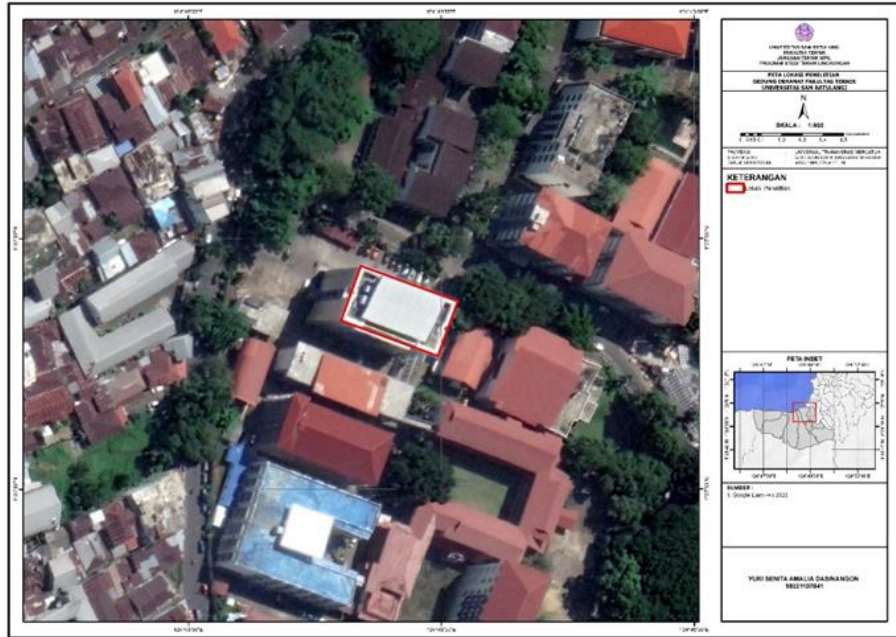
II. METODE PENELITIAN

a. Tahap awal

- Permohonan Izin
Permohonan izin ditujukan kepada PPTK Universitas Sam Ratulangi sebagai Pejabat



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Lokasi Tinjauan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Sistem Plambing Penyediaan Air Bersih

1. Kebutuhan Air Bersih

Jumlah populasi di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi dihitung menggunakan metode luas lantai efektif. Menurut Noerbambang & Morimura (2005), luas lantai efektif untuk Gedung perkantoran adalah 60 – 70 % dan kepadatan huniannya antara 5 – 10 m²/orang. Luas lantai efektif yang dipakai dalam perhitungan ini adalah 70% sedangkan kepadatan huniannya sebesar 5 m²/orang.

2. Ground Reservoir

Volume Ground Reservoir dihitung menggunakan rumus :

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

Kapasitas pipa dinas sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{2}{3} Q_h \\ &= \frac{2}{3} \times 2,743 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1,8291 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dengan asumsi lama pemakaian air pada Gedung dekanat adalah 8 jam/hari maka volume gorund reservoirnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V_R &= [Q_d - (Q_s \times t)] \times T \\ &= [26,34 \text{ m}^3/\text{hari} - \\ & (1,829 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari})] \times 1 \text{ hari} \\ &= 11,70 \text{ m}^3 = 11706 \text{ liter} \end{aligned}$$

3. Roof tank

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 table 1 nilai Q_p = 0,160 m³/menit dan Q_{hmax} = 0,8002 m³/menit, maka dapat dihitung

$$\begin{aligned} V_E &= (Q_p - Q_{max}) \times T_p - (Q_{pu} \times T_{pu}) \\ &= (0,16005 - 0,08002) \times 60 - \\ & (0,08002 \times 25) \\ &= 2,8009 \text{ m}^3 \\ &= 2800 \text{ liter} \end{aligned}$$

Volume tangki atas yang digunakan pada perencanaan (Sesuai dengan Dokumen MEP Gedung Dekanat Fakultas Teknik Unsrat) adalah sebesar 6.000 l. Volume tersebut cukup untuk menampung kebutuhan air pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik.

4. Diameter Pipa Air Bersih

Penentuan diameter pipa yang akan digunakan untuk distribusi air bersih ditinjau satu per satu dimulai dari alat plambing yang terjauh dari setiap lantai dan selanjutnya diteruskan untuk mencari diameter pipa yang dibutuhkan dengan mengalirkan air yang cukup untuk suatu alat plambing sesuai dengan beban alat plambing yang dilayaninya.

Diameter pipa perencanaan awal berbeda dengan hasil analisis yang dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa diameter pipa dinas di lantai 4 &

5 sekurang-kurangnya memiliki ukuran 2 inci, dimana hasil tersebut sama dengan kondisi eksisting perencanaan awal begitu pula dengan hasil analisis untuk pipa dinas di lantai 1,2 & 3. Diameter pipa datar dari shaf ke tiap lantai sama dengan kondisi eksisting perencanaan awal yaitu sekurang-kurangnya memiliki ukuran 2 inci.

Jenis alat plambing yang terdapat pada Gedung Dekanat adalah jet spray, lavatory, urinor dan kloset. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian ukuran pipa untuk alat-alat plambing tersebut yaitu minimal sama dengan ukuran pipa ½ inci. Perbandingan antara hasil evaluasi dan kondisi eksisting ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 1
Kebutuhan Pemakaian Air Bersih

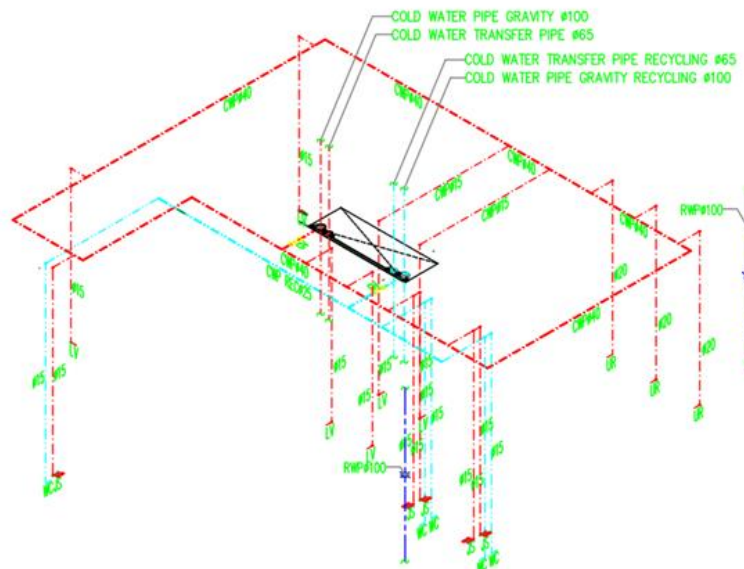
Total Penghuni	439
Q _d (m ³ /hari)	21,95
Q _{d-total} (m ³ /hari)	26,34
Q _h (Liter/jam)	2743,75
Q _{h-max} (m ³ /jam)	4,8015
Q _{m-max} (m ³ /menit)	0,16005

Sumber : Hasil Analisis, 2022

TABEL 2
Perbandingan Diameter Pipa Air Bersih

No	Perpipaan	Diameter (inci)	
		Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi (SNI 8153-2015)
1	Pipa Dinas Lt 4 & 5	2	2
2	Pipa Dinas Lt 1, 2 & 3	2	2
3	Pipa datar dari shaf ke tiap lantai	1 ½	1 ½
4	Pipa tiap alat plambing (JS, LV, WC)	½	½
5	Pipa alat plambing (Urinor)	1	½

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Gambar 2. Isometri Sistem Plambing Air Bersih

5. Perhitungan Headloss

Perhitungan Headloss dibagi menjadi dua yaitu Head Loss Mayor dan Head Loss Minor. Contoh perhitungan pada lantai 5.

a. Analisa perhitungan tekan

$$P = \rho g h$$

Keterangan :

P = Tekanan

ρ = massa jenis (0,998 kg/cm³)

h = beda tinggi atap sampai mata keran

g = gravitasi (9,81 m/s)

$$P = \rho g h$$

$$= 0,998 \times 9,81 \times 5,8$$

$$= 56783 \text{ N/m}^2$$

Penyesuaian satuan ke dalam satuan pipa kg/cm²

$$56783 \times 0,00001 = 0,5678 \text{ barr} \times 1,0197 = 0,579$$

$$\text{kg/cm}^2 = 0,6 \text{ kg/cm}^2$$

b. Analisis Perhitungan Pressure Drop

- Analisis Bilangan Reynold

Pada daerah layanan a (Jet Washer)

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

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

$$Re = \frac{1,60 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,015 \text{ m}}{0,984 \times 10^{-6}}$$

$$= 2,4453 \times 10^4$$

- Analisis kekasaran relative bahan

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

ϵ = karena pipa bahan pvc maka nilainya antara 0,0015 – 0,007 mm

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

Selanjutnya nilai bilangan Reynold dan kekasaran relative bahan di upload ke grafik diagram Moody.

- Interpolasi

$$X = 2,45$$

$$X1 = 2$$

$$X2 = 3$$

$$Y1 = 0,02$$

$$Y2 = 0,025$$

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

$$= 0,02 + \frac{(2,45 - 2)}{(3 - 2)}(0,025 - 0,02) = 0,0223$$

- Analisis Kerugian Gesekan (Hf) Pipa Lurus

$$Hf = F \frac{L V^2}{D 2g} = 0,022 \frac{2,5}{0,015} \frac{1,60^2}{2 \times 9,81} = 0,48637 \text{ m}$$

- Analisis Kerugian Peralatan Pipa (k)

▪ Belokan Pipa (Elbow)

Menggunakan rumus Fuller:

$$k = [0,131 + 1,847 (D/2R)^{3,5}] \left(\frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$k = [0,131 +$$

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

$$0,131$$

▪ Menghitung minor loss

$$HLM = K \frac{V^2}{2g}$$

$$HLM = 0,131 \frac{1,60^2}{2 \cdot 9,81} = 0,017182 \text{ m}$$

B. Tinjauan Sistem Plambing Penyaluran Air Buangan

1. Diameter Pipa Air Buangan

Penentuan diameter pipa harus didasarkan pada unit beban alat plambing yang dilayani sebagaimana diatur dalam standar SNI 8153-2015 tentang Sistem Plambing pada bangunan Gedung. Perbandingan diameter pipa perencanaan awal dengan hasil Analisa yang dilakukan untuk diameter pipa buangan pada Grey Water dan Black Water dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan table diatas, dapat disimpulkan bahwa diameter pipa air buangan Grey Water dan *Black Water* yang terdapat para perencanaan awal sudah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015.

2. Diameter Pipa Vent

Dalam SNI 8153-2015 dikatakan bahwa jaringan air limbah pada bangunan berlantai lebih dari satu harus dilengkapi dengan vent yang memungkinkan adanya sirkulasi udara dalam semua pipa dan memungkinkan keluar masuknya udara. Gedung Dekanat Fakultas Teknik merupakan bangunan Gedung berlantai lebih dari satu yang harus dilengkapi dengan ven sebagaimana dikatakan dalam SNI 8153-2015 tersebut. Dan untuk saat ini Gedung Dekanat sudah memiliki ven sebagaimana ketentuan dalam SNI 8153-2015.

TABEL 3
Perbandingan Diameter Pipa Air Buangan Air Kotor

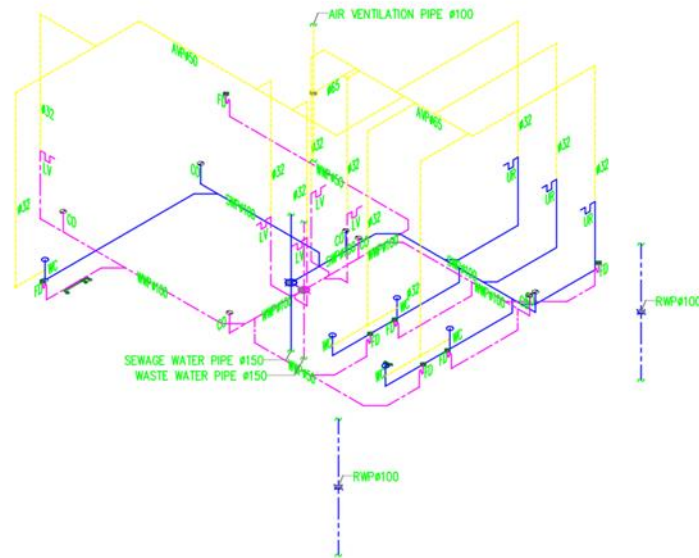
Daerah Pipa	Diameter (inci)	
	Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi (SNI 8153-2015)
Pipa Tegak	4	4
Pipa Cabang	4	4

Sumber : Hasil Analisis, 2022

TABEL 4
Perbandingan Diameter Pipa Air Buangan Air Kotoran

Daerah Pipa	Diameter (inci)	
	Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi (SNI 8153-2015)
Pipa Tegak	4	4
Pipa Cabang	4	4

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Gambar 3. Isometri Sistem Plumbing Air Buangan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perencanaan sistem plumbing penyediaan air bersih pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi untuk diameter pipa alat plumbing sudah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015 dimana pipa air bersih yang terpasang lebih besar dari diameter pipa minimum yang ditentukan dalam SNI 8153-2015.
2. Sistem plumbing air buangan yang ada saat ini pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi sudah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015, dimana diameter pipa buangan untuk air limbah (*Grey Water*) dan air kotor (*Black Water*) yang terpasang lebih besar dari diameter minimum yang ditentukan dalam SNI 8153-2015. Pipa ven yang terpasang saat ini memiliki diameter yang sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8153-2015.

KUTIPAN

- [1] Noerbambang, Soufyan Moh dan Morimuta, Takeo. 2000. Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- [2] Noerbambang, Soufyan Moh dan Morimura, Takeo. 2005. Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- [3] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- [4] Poerbo, Hartono. (2010). *Utilitas Bangunan*, Jakarta : Djambata.
- [5] Raswari. (1986). *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipa*. Jakarta : UI-Press.
- [6] SNI 03-6481-2000. 2000. *Sistem Plumbing*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- [7] SNI 03-7065-2005. 2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- [8] SNI 8153-2015. 2015. *Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- [9] Simangunsong, S.D. (2003). *Teknologi Plumbing : Konstruksi Instalasi Pipa Air Kotor dan Proses Pengolahan Air Kotor Bangunan Gedung*.
- [10] Sularso., & Tahara, Haruo. (2006). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : Pradnya Paramita
- [11] Suhardiyanto, 2016. *Perancangan Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai*.
- [12] Leba Martinus, 2020. *Tinjauan Terhadap Perencanaan Sistem Plumbing Penyediaan Air Bersih dan Penyaluran Air Buangan Pada Gedung Ruko Grand Victorian Kawanua Manado*
- [13] Matero Rivo, 2020. *Tinjauan Terhadap Perancangan Sistem Plumbing Air Bersih dan Air Buangan Pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado*