

**PERENCANAAN SISTEM PLAMING AIR BERSIH DAN AIR
LIMBAH DI RUMAH SAKIT X BANDUNG**
DESIGN OF PLUMBING SYSTEM CLEAN WATER AND WASTE WATER AT X HOSPITAL

Fillya Vallyana Novarizal, Kancitra Pharmawati, dan Anindito Nurprabowo
*Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi
Nasional Bandung, Jl. PHH Mustafa No. 23, Bandung, 40124 Indonesia*
Corresponding author: fillyanovarizal@gmail.com

ABSTRAK

Rumah Sakit X dibangun untuk memenuhi kebutuhan fasilitas rumah sakit di Kota Bandung. Salah satu sarana penunjang untuk meningkatkan pelayanan kesehatan rumah sakit adalah prasarana sanitasi mencakup sistem plambing. Perencanaan sistem plambing sangat dibutuhkan untuk menunjang penyediaan air bersih dan penyaluran air limbah. Penyediaan kebutuhan air bersih dapat ditentukan berdasarkan jumlah populasi. Sistem pengaliran yang digunakan adalah sistem tangki atap, dimana air akan ditampung terlebih dahulu pada tangki bawah kemudian dipompa menuju tangki atap lalu dialirkan secara gravitasi ke setiap alat plambing. Penyaluran air limbah menggunakan sistem gravitasi, dimana air limbah yang dihasilkan dari setiap alat plambing dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan *Sewage Treatment Plant* (STP). Perencanaan jalur dan dimensi pipa mengacu pada SNI 8153-2015. Jenis pipa yang digunakan untuk air bersih adalah *Poly Propilene Random* (PPR) dan untuk air limbah adalah *PolyVinyl Chloride* (PVC) dengan diameter berada pada rentang 20 mm sampai 114 mm.

Kata kunci : Air Bersih, Air Limbah, Sistem Plambing.

ABSTRACT

Hospital X was built to meet the needs of hospital facilities in the city of Bandung. One of the supporting facilities to improve hospital health services is sanitation infrastructure including a plumbing system. Plumbing system planning is needed to support the provision of clean water and waste water distribution. Provision of clean water needs can be determined based on the number of population. The drainage system used is the roof tank system, where the water will be accommodated first in the lower tank and then pumped to the roof tank and then flowed by gravity to each plumbing device. The distribution of waste water uses a gravity system, where waste water generated from each plumbing device is transferred to the Sewage Treatment Plant (STP) Wastewater Treatment Plant (IPAL). Line planning and pipe dimensions refer to SNI 8153-2015. The type of pipe used for clean water is Poly Propylene Random (PPR) and for waste water is PolyVinyl Chloride (PVC) with diameters ranging from 20 mm to 114 mm.

Keywords: Clean Water, Plumbing System, Waste Water.

1. PENDAHULUAN

Kurangnya fasilitas rumah sakit di Kota Bandung mengakibatkan meningkatnya kebutuhan masyarakat untuk mendapatkan pelayanan kesehatan yang lebih baik. Untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan tersebut, maka akan di dirikan Rumah Sakit X yang terletak di Wilayah Timur Kota Bandung yang memiliki luas bangunan 15.986 m^2 terdiri atas 8 lantai dan 1 *basement*. Salah satu sarana penunjang untuk meningkatkan pelayanan kesehatan rumah sakit adalah prasarana sanitasi, yang bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan rumah sakit agar tetap bersih, nyaman, dan dapat mencegah terjadinya infeksi silang serta tidak mencemari lingkungan (Kusrini, 2018). Diperlukannya penyediaan air bersih dan penyaluran air limbah untuk mencegah terjadinya penularan penyakit akibat sanitasi yang buruk. Untuk mencegah sanitasi yang buruk tersebut, maka diperlukan perencanaan sistem plambing air bersih dan air limbah sesuai ketentuan yang berlaku.

Sistem plambing merupakan sistem perpipaan yang didesain pada sebuah bangunan untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang membutuhkan dengan tekanan dan jumlah aliran yang cukup, dan menyalurkan air buangan dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya (Ghupta, 2016). Rumah sakit seperti halnya pemukiman menghasilkan limbah cair. Limbah cair rumah sakit atau limbah infeksius merupakan limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang mengandung mikroorganisme patogen dan bahan kimia beracun. Jika limbah infeksius tidak dikelola dengan baik maka akan mencemari dan mengganggu kesehatan lingkungan rumah sakit, sehingga diperlukan adanya sistem plambing untuk menyalurkan air limbah infeksius (Pedoman Sanitasi Rumah Sakit, 2002).

Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan sistem plambing air bersih meliputi kebutuhan air bersih, kapasitas *Ground Water Tank* (GWT) dan *Rooftank* (RT), jalur dan dimensi pipa, sistem plambing air limbah meliputi debit air limbah, jalur dan dimensi pipa.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data Sekunder

Tahap pertama yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah mengumpulkan data sekunder berupa denah arsitek gedung rumah sakit. Denah tersebut meliputi detail keseluruhan gedung dan fungsi penggunaan ruang setiap lantai dengan dimensi ukuran ruangan, dimana data tersebut dapat digunakan untuk menentukan jumlah populasi.

2.2 Perencanaan Teknis

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menjadi:

2.2.1 Sistem Plambing Air Bersih

a. Jumlah Populasi

Ketentuan standar beban hunian pada perencanaan ini dapat ditentukan berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Rumah Sakit Kelas B Kementrian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2012. Selain itu pada pedoman tersebut terdapat pula luas ruangan yang telah ditentukan untuk rumah sakit kelas B.

b. Kebutuhan Air Bersih,

Kebutuhan air dalam suatu gedung dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah standar pemakaian air dan jumlah populasi, yang dapat dihitung menggunakan persamaan (2.1) (Noerbambang, 2005)

$$\text{Kebutuhan}_{\text{Air Bersih}} = \text{Standar Pemakaian Air Bersih} \times \text{Jumlah Populasi} \quad \dots(2.1)$$

Standar kebutuhan air bersih rumah sakit mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Standar Kebutuhan Air Menurut Kelas Rumah Sakit Dan Jenis Rawat

No	Kelas Rumah Sakit / Jenis Rawat	Standar Baku Mutu	Satuan	Keterangan
1	Semua Kelas	5 – 7,5	L/TT/Hari	Kuantitas air minum
2	A - B	400 - 450	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi
3	C - D	200 - 300	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi
4	Rawat Jalan	5	L/Orang/Hari	Termasuk dalam SBM volume air sesuai kelas RS

Sumber: PERMENKES No 7 Tahun 2019

c. Kapasitas *Ground Water Tank* (GWT) dan *Rooftank* (RT)

Kapasitas GWT ditentukan berdasarkan persamaan (2.2):

$$V_{\text{GWT}} = \text{Total Kebutuhan Air} + (\text{Total Kebutuhan Air} \times \text{Safety Factor}) \quad \dots(2.2)$$

Nilai *Safety factor* yang digunakan adalah 20% dari total kebutuhan air bersih (Noerbambang, 2005).

Kapasitas RT ditentukan berdasarkan persamaan (2.3):

$$V_E = |Q_p - Q_{\max}| \times T_p + Q_{pu} \times T_{pu} \quad \dots(2.3)$$

Dimana :

V_E : Kapasitas efektif tangki atas (liter)

Q_p : Kebutuhan puncak (liter/menit)

$Q_{\max}$: Kebutuhan jam puncak atau kebutuhan menit puncak (liter/menit)

Q_{pu} : Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)

T_p : Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)

T_{pu} : Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

d. *Detail Engineering Desain* (DED) dan Dimensi Pipa Air Bersih

Dimensi pipa air bersih ditentukan berdasarkan jenis alat plambing yang digunakan, nilai Unit Beban Alat Plambing (UBAP), dan panjang pipa yang kemudian mengacu kepada SNI 8153-2015 tentang Sistem Plambing pada Bangunan Gedung

e. Kehilangan Tekan

Kehilangan tekanan pada pipa air bersih *outlet roof tank* dapat dihitung menggunakan persamaan (2.4) (Noerbambang, 2005):

$$Head\ Total = H_s + H_v + H_f + \text{Tekanan Minimum} \quad \dots(2.4)$$

Dimana :

$H_s = \text{Head statis (m)}$

$H_v = \text{Head velocity (m)}$

$H_f = \text{Head friction (m)}$

2.2.2 Sistem Plambing Air Limbah

a. Debit Air Limbah

Debit air limbah yang dihasilkan dapat diketahui dari kebutuhan air bersih, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Hardjosuprpto, 2000):

$$Q_{\text{Air Limbah}} = \text{Jumlah Kebutuhan Air Bersih} \times \text{Faktor Timbulan Air Limbah} \quad \dots(2.5)$$

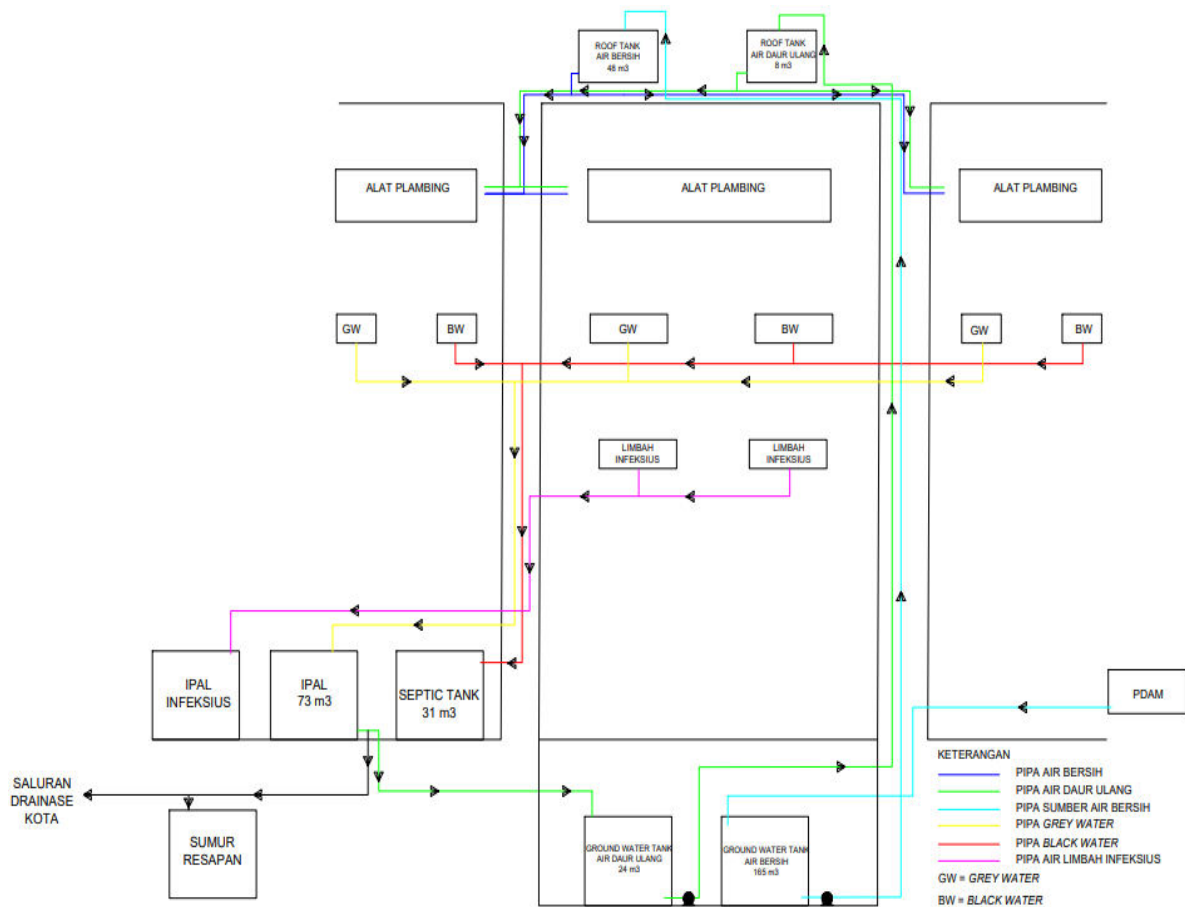
Faktor timbulan air limbah domestik yaitu 80% dan untuk air limbah infeksius yaitu 100% dari total keseluruhan (Hardjosuprpto, 2000).

b. *Detail Engineering Desain* (DED) dan Dimensi Pipa Air Limbah

Dimensi pipa air limbah ditentukan berdasarkan jenis alat plambing yang digunakan dan nilai Unit Beban Alat Plambing (UBAP) yang kemudian mengacu kepada SNI 8153-2015 tentang Sistem Plambing pada Bangunan Gedung.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan sistem plambing dalam suatu bangunan memiliki hal penting yang harus diperhatikan, seperti fungsi ruang yang dibuat dan jumlah populasi di dalam gedung tersebut. Dengan mengetahui fungsi ruang, maka dapat diketahui jumlah populasi yang mengisi suatu ruang yang terdapat pada suatu bangunan. Dari jumlah populasi yang diketahui maka dapat ditentukan kebutuhan air yang diperlukan, jumlah fasilitas plambing yang harus disediakan, serta banyaknya air limbah yang akan dihasilkan. Pengaliran air bersih dan penyaluran air limbah yang baik bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan rumah sakit agar tetap bersih, nyaman, dan dapat mencegah terjadinya infeksi silang serta tidak mencemari lingkungan. Skema pengaliran air bersih dan air limbah dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Skema Air Bersih dan Air Limbah
Sumber : Pengolahan Data, 2019

3.1 Sistem Plambing Air Bersih

3.1.1 Penyediaan Air Bersih

Sistem air bersih Rumah Sakit X terdiri dari sistem air bersih primer dan air bersih sekunder. Air bersih primer yang berasal dari PDAM digunakan untuk keperluan mandi, cuci, wudhu, dan dapur, sedangkan air bersih sekunder yang berasal dari air daur ulang yang telah diolah hingga memenuhi kualitas air bersih digunakan untuk keperluan air gelontor dan air siram tanaman. Sumber air bersih ditampung dalam *Ground Water Tank (GWT)* yang berlokasi di *basement* gedung rumah sakit, kemudian air yang telah ditampung dipompakan menggunakan pompa transfer menuju *Roof Tank (RT)* yang berada di lantai atap. Air yang telah ditampung pada *RT* kemudian didistribusikan menuju *shaft 1* dan *shaft 2* yang kemudian dialirkan menuju setiap alat plambing secara gravitasi dan sistem bertekanan menggunakan pompa *booster*. Skema air bersih dapat dilihat pada **Gambar 1**. Kebutuhan air bersih ditentukan berdasarkan jumlah populasi, mengacu pada Pedoman Rumah Sakit Tipe B tahun 2012 jumlah populasi di Rumah Sakit X adalah 968 orang. Standar kebutuhan air rumah dapat dilihat pada **Tabel 1**, kemudian dihitung menggunakan persamaan (2.1). Diperoleh hasil kebutuhan air bersih sebanyak $128,93 \text{ m}^3/\text{hari}$.

3.1.2 Tangki Penyimpanan Air Bersih

Terdapat dua tangki penyimpanan air bersih, yaitu tangki bawah (*ground water tank*) dan tangki atas (*roof tank*). Tangki bawah menggunakan material pelat beton bertulang yang dilapisi *waterproofing non-toxic* kemudian dilapisi keramik pada lantai dan dindingnya agar tangki terlihat bersih. Tangki bawah air bersih primer memiliki kapasitas 165 m³. Tangki bawah sekunder memiliki kapasitas 24 m³. Tangki atas terbuat dari bahan FRP *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) karena memiliki kerapatan yang baik dibandingkan bahan lain, hal ini tentu akan menjaga produk tangki dari kebocoran meskipun terkena panas dan perubahan suhu yang drastis dalam waktu yang lama. Tangki atas air bersih primer memiliki kapasitas 48 m³. Tangki atas air bersih sekunder memiliki kapasitas 8 m³.

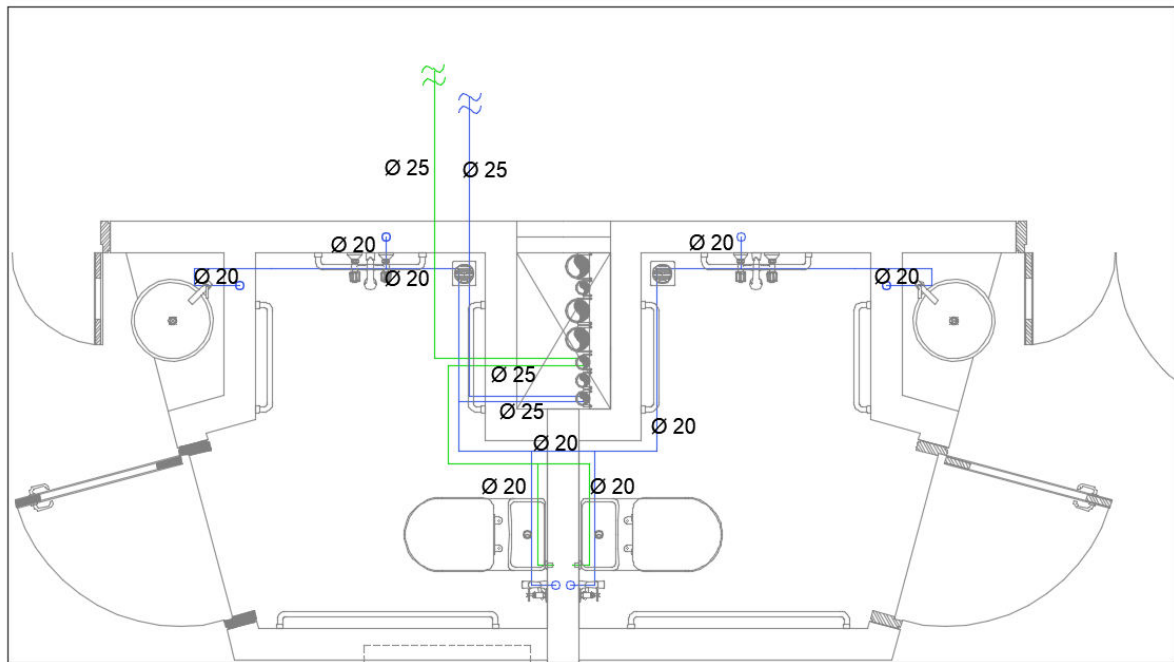
3.1.3 Detail Engineering Desain (DED) dan Dimensi Pipa Air Bersih

Perencanaan instalasi plambing air bersih memerlukan penentuan jalur distribusi air bersih, selain itu diperlukan perhitungan diameter pipa yang akan digunakan untuk mendistribusikan air bersih ke setiap alat plambing yaitu, *jet washer, lavatory, faucet, kitchen sink, scrub up, dan shower*. Pipa dengan jenis *Poly Propylene Random* (PPR) yang akan digunakan pada perencanaan ini. Pipa PPR dapat digunakan untuk mengalirkan air bersih dingin dan air bersih panas bertekanan dan air hangat tanpa tekanan. Material pipa PPR memiliki daya hantar yang rendah, sehingga dapat menyimpan panas lebih lama ketika akan didistribusikan ke alat alat plambing. Pipa PPR dapat memperkecil *headloss* dalam pipa dan mencegah terbentuknya endapan kotoran, karena memiliki permukaan yang halus dan licin (Wavin, 2011). Perhitungan diameter pipa air bersih ditentukan dengan mengetahui nilai Unit Beban Alat Plambing (UBAP) dan mengetahui panjang pipa berdasarkan SNI 8153-2015 maka akan diketahui diameter pipa, perhitungan tersebut berlaku juga untuk menentukan dimensi pipa air bersih sekunder. Contoh perhitungan dimensi pipa dapat dilihat pada **Tabel 1**. Jalur pipa air bersih dari setiap alat plambing menuju *sub shaft* dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Tabel 1. Contoh Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih

Segmen		Jenis Alat Plambing	UBAP	UBAP Kumulatif	Panjang (SNI)	Dimensi (Inch)	Dimensi Pasaran (mm)
Dari	Ke						
LV6	O-SS4-7	Lavatory	1	1	<12	1/2	20
SO6	O-SS4-7	Shower	2	2	<12	1/2	20
O-SS4-7	P-SS4-7		-	3	<12	1/2	20
JW6	P-SS4-7	Jet Washer	1	1	<12	1/2	20
P-SS4-7	Q-SS4-7		-	4	<12	1/2	20
JW7	Q-SS4-7	Jet Washer	1	1	<12	1/2	20
Q-SS4-7	R-SS4-7		-	5	<12	1/2	20
LV7	S-SS4-7	Lavatory	1	1	<12	1/2	20
SO7	S-SS4-7	Shower	2	2	<12	1/2	20
S-SS4-7	R-SS4-7		-	3	<12	1/2	20
R-SS4-7	SS4-7		-	8	<12	3/4	25
SS4-7	C-SU2-7		-	8	<12	3/4	25

Sumber : Pengolahan Data, 2019



Gambar 2. Denah Jalur Pipa Air Bersih
Sumber : Pengolahan Data, 2019

3.1.4 Headloss Pipa Air Bersih

Perhitungan headloss pada perencanaan ini menggunakan tekanan titik kritis, dimana tekanan dihitung berdasarkan elevasi tertinggi alat plambing, tekanan minimum terbesar pada alat plambing, dan alat plambing yang letaknya terjauh dari shaft utama. *Headloss* pipa yang akan dihitung berada di lantai 7 dapat dihitung menggunakan persamaan (2.4), dimana alat plambing terjauh adalah *shower* memiliki nilai tekanan minimum sebesar sebesar 7 m, nilai HS merupakan beda elevasi antara elevasi dasar lantai tertinggi (27,5 m) dengan tinggi alat plambing (26,8 m) diperoleh nilai HS sebesar – 0,7 m. Nilai HV merupakan *headloss* yang diakibatkan dari kecepatan air mengalir dalam pipa, diperoleh nilai HV sebesar 0,019 m. Nilai HF merupakan headloss yang diakibatkan oleh gesekan air di dalam pipa, diperoleh nilai HF sebesar 0,0049 m. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (2.4), *headloss* yang dibutuhkan agar dapat mengalirkan air dari RT ke alat plambing sebesar 6,32 m.

3.1.5 Penyaluran Air Limbah

Air limbah rumah sakit terbagi menjadi jenis, yaitu air limbah domestik dan air limbah infeksius. Air limbah domestik dihasilkan dari penggunaan air bersih dalam kegiatan sehari-hari. Air limbah yang dihasilkan sebesar 80%. Air limbah tersebut terbagi menjadi dua jenis, yaitu *grey water* sebesar 70% dan *black water* sebesar 30%. *Grey water* yang dihasilkan dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan untuk *black water* dialirkan menuju *Sewage Treatment Plant* (STP). Penyaluran air limbah di Rumah Sakit X menggunakan sistem pengaliran secara gravitasi. Gas atau udara yang dihasilkan dari limbah *black water* disalurkan ke atas untuk dibuang ke udara menggunakan pipa vent. Skema air buangan dapat dilihat pada **Gambar 1**. Mengacu pada Peraturan Wali Kota Bandung No. 1023 tahun 2016 tentang Bangunan Gedung Hijau, *grey water* yang dihasilkan akan digunakan kembali menjadi air daur ulang setelah melalui proses pengolahan pada IPAL

untuk kebutuhan gelontor dan siram tanaman. Air limbah infeksius berasal dari kegiatan rumah sakit, limbah tersebut mengandung mikroorganisme patogen atau bahan kimia beracun berbahaya yang menyebabkan penyakit infeksi dan dapat tersebar ke lingkungan rumah sakit. Air limbah infeksius akan disalurkan menuju bak penampungan yang kemudian akan diserahkan kepada pihak ke-3 untuk dilakukan pengolahan yang sesuai.

3.1.6 Kapasitas IPAL dan STP

Timbulan air limbah yang dihasilkan sebesar 103,14 m³/hari, terbagi menjadi *grey water* sebesar 72,20 m³/hari dan *black water* 30,94 m³/hari.

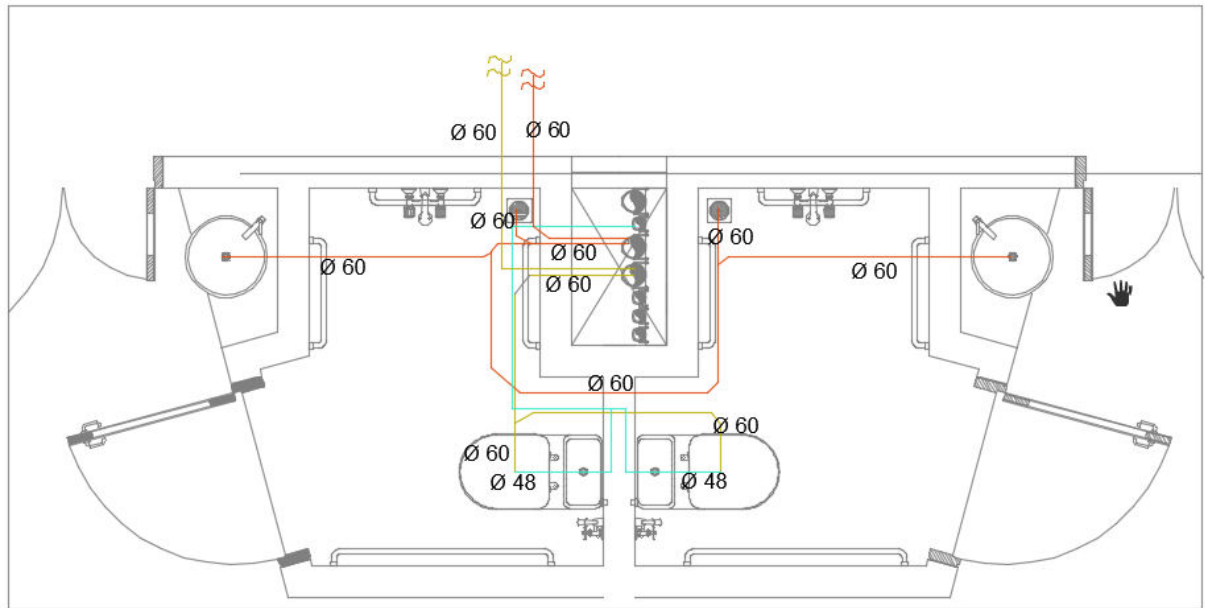
3.1.7 Detail Engineering Desain (DED) dan Dimensi Pipa Air Limbah

Penyaluran air limbah menggunakan sistem gravitasi yang akan dialirkan menuju IPAL dan STP. Alat plambing yang menghasilkan *grey water* adalah *floor drain*, *lavatory*, *kitchen sink*, alat plambing yang menghashilkan *black water* adalah *water closet*, *urinal*, dan alat plambing yang menghasilkan limbah infeksius adalah *spoel hoeck*, *scrub up*. Pipa yang digunakan untuk menyalurkan air buangan berjenis *PolyVinyl Chloride* (PVC), karena pipa PVC tahan terhadap korosi, kuat, ringan, mudah dalam penyabungan dan pemeliharaan. Perhitungan diameter pipa air bersih ditentukan dengan mengetahui nilai Unit Beban Alat Plambing (UBAP) dan mengetahui panjang pipa berdasarkan SNI 8153-2015 maka akan diketahui diameter pipa, perhitungan tersebut berlaku juga untuk menentukan dimensi pipa air limbah infeksius. Contoh perhitungan dimensi pipa dapat dilihat pada **Tabel 2**. Jalur pipa air limbah dari setiap alat plambing menuju *sub shaft* dapat dilihat pada **Gambar 3**. Jalur pipa air limbah infeksius dapat dilihat pada **Gambar 4**.

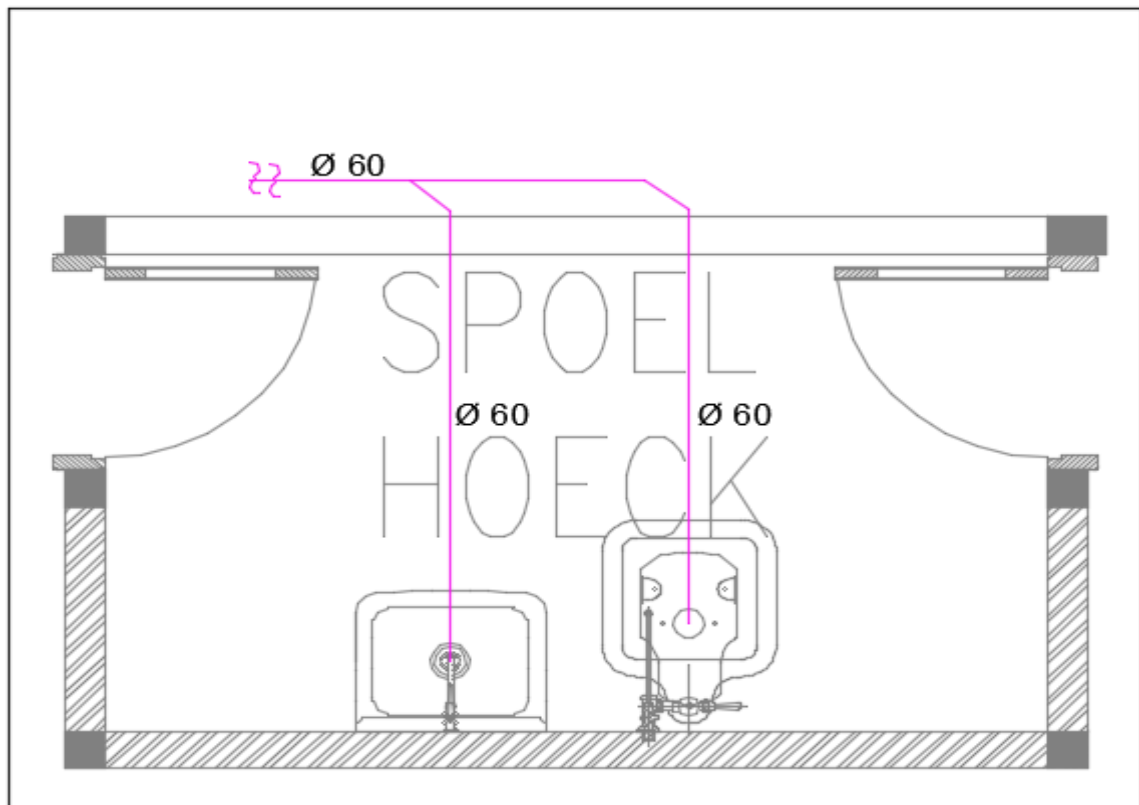
Tabel 2. Contoh Perhitungan Dimensi Pipa Air Limbah

Segmen		Alat Plambing	UBAP	UBAP Kumulatif	Dimensi (inch)	Dimensi Pasaran (mm)
Dari	Ke					
LV6	J-SS4-5	<i>Lavatory</i>	1	1	2	60
FD6	J-SS4-5	<i>Floor Drain</i>	2	2	2	60
J-SS4-5	K-SS4-5		-	3	2	60
LV7	K-SS4-5	<i>Lavatory</i>	1	1	2	60
K-SS4-5	L-SS4-5		-	4	2	60
FD7	L-SS4-5	<i>Floor Drain</i>	2	2	2	60
L-SS4-5	SS4-5		-	6	2	60
SS4-5	C-SU2-5		-	6	2	60
WCT6	C-SS4-5	<i>Water Closet</i>	4	4	2	60
WCT7	C-SS4-5	<i>Water Closet</i>	4	4	2	60
C-SS4-5	SS4-5		-	8	2	60
SS4-5	C-SU2-5		-	8	2	60

Sumber : Pengolahan Data, 2019



Gambar 3. Denah Jalur Pipa Air Limbah
Sumber : Pengolahan Data, 2019



Gambar 4. Denah Jalur Pipa Air Limbah Infeksius
Sumber : Pengolahan Data, 2019

4 KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah:

1. Rumah Sakit X memiliki populasi sebanyak 968 orang dengan kebutuhan air 128,93 m³/hari. Kapasitas GWT air bersih primer adalah 165 m³ dan air bersih sekunder 24 m³. Kapasitas RT air bersih primer adalah 48 m³ dan air bersih sekunder 8 m³. Pipa yang digunakan adalah pipa berjenis PPR yang mampu menyalurkan air bersih dingin dan panas, diameter pipa memiliki rentang dari 20 mm sampai 63 mm.
2. Air limbah yang dihasilkan berasal dari penggunaan air bersih dari kegiatan rumah sakit sebesar 103.14 m³/hari yang terdiri dari *black water* sebesar 30.94 m³/hari dan *grey water* sebesar 72.2 m³/hari. Pipa yang digunakan adalah pipa berjenis PVC yang mampu menyalurkan air limbah domestik dan infeksius, diameter pipa memiliki rentang dari 60 mm sampai 114 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrika Riyanti, M. N. (2018). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan Gedung SMK Negeri 3 Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, Vol. 1(1) : 35-40.
- Ayu Aprilliani, A. N. (2019). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Limbah dan Sistem Jaringan Perpipa-an Air Limbah Infeksius di Gedung Unit Pelayanan Terpadu Geriatri dan Paliatif Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Teknik Lingkungan Itenas*, No 2 Vol.7.
- Gupta, L. C. (2016). Plumbing System in High Rise Building. *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, 2(11), 719-723.
- Harjosuprpto. (2000). *Penyaluran Air Buangan Volume 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Indonesia, S. N. (2015). *SNI 8153 tentang Sistem Plambing pada Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Kusrini Wulandari, D. W. (2018). *Sanitasi Rumah Sakit*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Noerbambang Soufyan, M. T. (2005). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT Pradnya Paramitha.
- Puti Sri Komala, S. S. (2016). Perancangan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Fave Hotel Padang. *Jurnal teknik Lingkungan UNAND*, 89-99.
- Puti Sri Komala, S. S. (2018). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Rusunawa Mahasiswa Universitas Andalas. *Jurnal Dampak*, Vol 15 No. 1 23-30.
- Suhardi-yanto. (2016). Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol 05 No. 3.