



## Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan dengan Penerapan Reuse & Recycle Grey Water pada Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr Iskak Tulungagung

Harista Ramadhania<sup>1</sup>, Feriza Nadiar, S.T., M.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Email : [harista.22051@mhs.unesa.ac.id](mailto:harista.22051@mhs.unesa.ac.id) , [ferizanadiar@unesa.ac.id](mailto:ferizanadiar@unesa.ac.id)

### Abstrak

Rumah sakit merupakan bangunan dengan tingkat konsumsi air yang tinggi, termasuk RSUD dr. Iskak Tulungagung. Rumah sakit ini menjadi rujukan nasional, memiliki fasilitas yang semakin lengkap serta memiliki intensitas penggunaan air yang tinggi, salah satunya pada gedung poli rawat. Di sisi lain, kondisi ketersediaan air di Kabupaten Tulungagung dan Provinsi Jawa Timur selama dekade terakhir menunjukkan keterbatasan sumber daya air. Oleh karena itu, penerapan sistem plambing berbasis konservasi air berupa reuse & recycle grey water untuk flushing toilet pada gedung ini diharapkan dapat menghemat penggunaan air bersih. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui debit air bersih yang dapat dihemat serta skema jalur distribusi sistem plambing dengan penerapan reuse & recycle grey water. Penelitian ini menggunakan metode research and development dengan tahapan research and information collecting, planning, dan develop. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem reuse & recycle grey water untuk flushing toilet mampu mengurangi penggunaan air bersih sebesar 3816 liter/hari atau sekitar 44,02 % dari total kebutuhan air awal. Selain itu, jalur distribusi menunjukkan adanya pemisahan sistem distribusi, yaitu antara distribusi air bersih utama dan distribusi air hasil olahan (reuse). Sistem plambing air buangan juga menjadi lebih kompleks dengan adanya pemisahan bak penampungan antara black water dan grey water sehingga tidak tercampur. Selain itu, tambahan komponen lainnya yaitu roof tank sekunder dan jalur distribusi khusus untuk flushing toilet yang tetap memenuhi aspek teknis dan fungsional.

**Kata Kunci:** Sistem plambing, Konservasi air, Reuse & recycle, Grey water, Rumah sakit

### Abstract

Hospitals are buildings with high water consumption, including Dr. Iskak Tulungagung Regional Hospital. As a national referral hospital, it continues to expand its facilities, resulting in high water demand, particularly in the outpatient clinic building. On the other hand, water availability in Tulungagung Regency and East Java Province has shown increasing limitations over the past decade. Therefore, the implementation of a water conservation-based plumbing system through greywater reuse and recycling for toilet flushing in this building is expected to reduce potable water consumption. This study aims to determine the amount of potable water that can be conserved and to develop the distribution scheme of a plumbing system incorporating greywater reuse and recycling. The study employed the Research and Development (R&D) method, consisting of the stages of research and information collecting, planning, and development. The results show that the implementation of the greywater reuse and recycling system for toilet flushing can reduce potable water consumption by 3,816 L/day, equivalent to 44.02% of the initial total water demand. Furthermore, the proposed distribution scheme separates the main potable water distribution system from the reclaimed water distribution system. The wastewater plumbing system also becomes more

*complex through the separation of blackwater and greywater storage tanks, preventing the two streams from mixing. In addition, secondary roof tanks and dedicated reclaimed-water pipelines for toilet flushing are incorporated while maintaining the required technical and functional performance.*

**Keywords:** *Plumbing system, Water conservation, Reuse & recycle, Grey water, Hospital*

## PENDAHULUAN

Konsep *green building* merupakan pendekatan pembangunan berkelanjutan yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya, termasuk air, serta pengurangan dampak lingkungan sepanjang siklus hidup bangunan (GBCI, 2020). Di Indonesia, penerapan konsep ini didukung oleh Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 yang menjadikan konservasi air sebagai salah satu indikator utama bangunan hijau. Urgensi konservasi air semakin meningkat seiring keterbatasan ketersediaan air bersih, sementara rumah sakit merupakan bangunan dengan tingkat konsumsi air yang tinggi, yaitu sekitar 400–1200 liter per tempat tidur per hari (WHO, 2017). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya penerapan strategi pengelolaan air yang lebih efisien pada fasilitas pelayanan kesehatan.

Salah satu strategi konservasi air yang direkomendasikan adalah pemanfaatan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*) *grey water*. *Grey water* merupakan air limbah domestik non-toilet yang memiliki tingkat pencemaran relatif rendah sehingga berpotensi diolah untuk kebutuhan non-potabel, seperti *flushing* toilet. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem *grey water reuse* mampu mengurangi konsumsi air bersih secara signifikan, dengan tingkat penghematan berkisar antara 31,74% hingga 64% pada berbagai jenis bangunan (Supriyanti et al., 2014; David et al., 2019; Andi et al., 2021; Rahman et al., 2021). Namun, kajian mengenai penerapan sistem tersebut pada bangunan rumah sakit, khususnya yang membahas perencanaan sistem plumbing dan skema distribusi air hasil olahan, masih terbatas.

RSUD dr. Iskak Tulungagung merupakan rumah sakit rujukan nasional dengan intensitas penggunaan air yang tinggi, terutama pada Gedung Poli Rawat Jalan yang memiliki aktivitas sanitasi cukup besar. Sistem plumbing eksisting masih menggunakan air bersih sebagai sumber utama untuk seluruh kebutuhan sanitasi, termasuk *flushing* toilet, padahal air limbah dari wastafel dan tempat cuci tangan berpotensi dimanfaatkan kembali. Selain itu, kondisi ketersediaan air di Kabupaten Tulungagung dan Provinsi Jawa Timur semakin memperkuat pentingnya penerapan konservasi air melalui pemanfaatan *grey water* sebagai sumber air alternatif.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menjawab bagaimana perencanaan sistem plumbing air bersih dan air buangan berbasis *reuse* dan *recycle grey water* pada Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr. Iskak Tulungagung, berapa besar potensi penghematan air bersih yang dapat dicapai melalui pemanfaatan *grey water* untuk *flushing* toilet, serta bagaimana skema distribusi air bersih dan air hasil olahan yang sesuai dengan aspek teknis dan fungsional. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan air bersih dan debit air buangan, merencanakan sistem plumbing berbasis *reuse* dan *recycle grey water*, menghitung potensi penghematan air bersih,

serta menyusun skema distribusi sistem plambing sebagai rekomendasi penerapan konservasi air yang mendukung prinsip *green building* pada bangunan rumah sakit.

## **METODE**

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D). Metode ini dipilih karena memberikan ruang untuk proses pengembangan yang sistematis. Metode R&D menurut Borg & Gall (1983) memiliki 10 langkah, akan tetapi dengan pertimbangan keterbatasan waktu, biaya, atau ruang lingkup akademis, maka peneliti membatasi proses pengembangan hanya sampai tiga tahap utama, yaitu: 1) Penelitian dan pengumpulan data (*Research and Information Collecting*), (2) Perencanaan (*Planning*), (3) Pengembangan bentuk awal produk (*Develop Preliminary Form of Product*).

### **Objek Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan terhadap Gedung Poli Rawat Jalan RSUD Dr Iskak Tulungagung yang berada di Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo, Kedung Taman, Kecamatan Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur.

### **Tahapan Research and Development**

#### **a. Research and Information Collecting**

Research and Information Collecting dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder sebagai dasar perencanaan sistem. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap sistem plambing eksisting, meliputi kebutuhan air bersih, debit air buangan, kapasitas tangki, dan jaringan distribusi.

#### **b. Planning (Perencanaan)**

Planning merupakan tahap penyusunan rancangan sistem plambing berbasis *reuse* dan *recycle grey water* berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Perencanaan meliputi perhitungan kebutuhan air bersih, timbulan air buangan, potensi *grey water* yang dapat dimanfaatkan kembali, serta kebutuhan air untuk *flushing* toilet.

#### **c. Develop (Pengembangan)**

Develop merupakan tahap pengembangan rancangan sistem konservasi air melalui penerapan *reuse* dan *recycle grey water*. Tahap ini meliputi perhitungan potensi penghematan air bersih, penyesuaian kapasitas *ground water tank*, *roof tank*, dan bak penampung air hasil olahan, perancangan pemisahan jaringan *grey water* dan *black water*, serta penyusunan skema distribusi air hasil olahan untuk kebutuhan *flushing* toilet.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Research and Information Collecting**

#### **1.1 Objek Penelitian**

RSUD dr. Iskak Tulungagung merupakan Rumah Sakit Umum kelas A yang berfungsi sebagai rumah sakit rujukan nasional. Tingginya jumlah pasien, tenaga kesehatan, dan pengunjung menyebabkan kebutuhan air pada fasilitas ini relatif besar, terutama pada Gedung Poli Rawat Jalan yang memiliki intensitas penggunaan sanitasi tinggi. Gedung Poli Rawat Jalan RSUD Dr Iskak Tulungagung ini memiliki 4 lantai dengan luas total 2464,55 m<sup>2</sup>.

## 1.2 Data Primer

### a. Shop Drawing (Gambar Kerja)

Gambar kerja ini digunakan untuk mengetahui denah bangunan, jumlah lantai, luas bangunan secara keseluruhan, serta juga memberikan informasi detail mengenai jalur distribusi pipa air bersih dan air buangan.

### b. Ketersediaan dan Distribusi Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih pada Gedung Poli Rawat Jalan terdiri atas sumber air dan sistem distribusi. Sumber air utama berasal dari sumur dalam (*deep well*) yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan operasional gedung, seperti sanitasi, kebersihan, dan aktivitas medis ringan, kemudian dialirkan ke *Ground Water Tank* (GWT). Sementara itu, air PDAM hanya dimanfaatkan sebagai sumber air untuk sistem proteksi kebakaran (hidran) dan tidak digunakan untuk kebutuhan operasional harian. Sistem distribusi air bersih menggunakan sistem gravitasi. Air dari sumur dalam dipompa menuju GWT, kemudian dipompa ke *Roof Tank* (RT), selanjutnya didistribusikan ke seluruh titik pemakaian, seperti kran, kloset, dan wastafel, melalui gaya gravitasi.

### c. Sistem Pembuangan Air Kotor dan Pemisahan Grey Water dan Black Water

Rumah sakit telah menerapkan pemisahan antara limbah medis/kimia dan limbah domestik. Limbah medis dialirkan ke bak netralisasi sebelum masuk ke IPAL, sedangkan limbah domestik dialirkan menuju *sewage pit*. Namun, limbah domestik belum dipisahkan antara *grey water* dan *black water*, sehingga air limbah non-fekal dan fekal masih mengalir dalam satu saluran.

### d. Fasilitas Sanitasi

Berdasarkan gambar kerja yang didapat, pada gedung poli rawat jalan fasilitas sanitasi yang teridentifikasi meliputi wastafel, kloset, *floor drain* dan *shower* yang digunakan dalam menunjang aktivitas pelayanan kesehatan bagi pasien, pengunjung, maupun tenaga medis.

## 1.3 Data Sekunder

### a. Jumlah Penghuni/Pengguna

Jumlah pengguna pada gedung poli rawat jalan dapat diketahui menggunakan rumus luas lantai efektif gedung itu sendiri.

Tabel 1 Luas Efektif

Lantai	Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	Luas Lantai Efektif	Luas Efetif (m <sup>2</sup> )
	a	b	c = a x b
Lantai 1	623.3	48%	299.184
Lantai 2	613.75	48%	294.6
Lantai 3	613.75	48%	294.6
Lantai 4	613.75	48%	294.6
<b>Total</b>	<b>2464.55</b>		<b>1182.984</b>

Maka diperoleh total luas lantai efektif adalah 1182,984 m<sup>2</sup>. Kemudian dapat dihitung jumlah penghuni dalam gedung tersebut dengan rumus luas lantai efektif dibagi dengan kepadatan penghuni rumah sakit.

$$\text{Jumlah Populasi} = \frac{\text{Luas efektif (m}^2\text{)} \times \text{Luas Lantai (m}^2\text{)}}{\text{Standar beban hunian (m}^2\text{/orang)}}$$

Tabel 2 Jumlah Penghuni Cara 1

Kepadatan Hunian per orang (m <sup>2</sup> /orang)	Luas Efektif (m <sup>2</sup> )	Jumlah Penghuni (orang)
a	b	c = b/a
5	1182.984	236.60
		237

Sehingga didapatkan jumlah penghuni pada gedung poli rawat jalan dengan perhitungan luas efektif adalah 237 orang.

Berdasarkan data jumlah pasien pada *website* rumah sakit dan studi literatur yang tersedia mengenai jumlah petugas pada rumah sakit, jumlah penghuni pada gedung poli rawat jalan ini didapat:

Tabel 3 Jumlah Penghuni Cara 2

Penghuni	Jumlah (orang)
Pasien	114
Pendamping	114
Petugas	45
<b>TOTAL</b>	<b>273</b>

Berdasarkan dua metode perhitungan, jumlah penghuni Gedung Poli Rawat Jalan diperoleh sebanyak 237 orang berdasarkan luas efektif bangunan dan 273 orang berdasarkan data lapangan serta studi literatur. Jumlah penghuni sebesar 273 orang dipilih sebagai dasar perhitungan karena lebih merepresentasikan kondisi operasional bangunan dan aktivitas pengguna, sehingga mampu menggambarkan kebutuhan air secara lebih akurat.

## 1.4 Perhitungan Eksisting Konvensional

### 1.4.1 Kebutuhan Air Bersih

#### a. Kebutuhan Air Bersih Rata-rata Per Hari

Q<sub>d</sub> = jumlah populasi x pemakaian air per orang per hari

Tabel 4 Kebutuhan Air Bersih Per Hari

	Jumlah (orang)	Pemakaian air (liter)	Total Pemakaian (liter)
<b>Pegawai</b>	45	120	5400

<b>Pasien</b>	114	8	912
<b>Pengunjung</b>	114	8	912
<b>Total</b>	273		7224

Kemudian dikalikan dengan 20% sebagai antisipasi apabila terjadi kebocoran (Sunarno, 2005), maka:

$$\begin{aligned}
 Q_{dtotal} &= (100\%+20\%) \times 7224 \text{ liter/hari} \\
 &= 120\% \times 7224 \text{ liter/hari} \\
 &= 8668.8 \text{ liter/hari} \\
 &= 8.6688 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

**b. Kebutuhan Air Rata-rata Pemakaian Per Jam**

$$\begin{aligned}
 Q_h &= Q_d/t \\
 &= 8,6688 \text{ m}^3/\text{hari} : 8 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.0836 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 1.09 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dimana:

$Q_h$  = pemakaian air rata-rata (l/jam)

$Q_d$  =pemakaan air rata-rata (l/hari)

$t$  = pemakaian rata-rata (jam/hari)

**c. Pemakaian Air pada Jam Puncak**

$$\begin{aligned}
 Q_h \text{ maks} &= C_1 \times Q_h \\
 &= 1,75 \times 1,09 \\
 &= \text{m}^3/\text{jam} \\
 &= 1.9075 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dimana:

$Q_h$ -maks = pemakaian air (l/jam)

$C_1$  = konstata 1,5 - 2,0.

$Q_h$  = pemakaian rata-rata (l/jam)

**d. Pemakaian Air pada Menit Puncak**

$$\begin{aligned}
 Q_m \text{ maks} &= C_2. Q_h/60 \\
 &= (3,5 \times 1,09 \text{ m}^3/\text{jam}) \times 1\text{jam}/60 \text{ menit} \\
 &= 0.063583333 \text{ m}^3/\text{menit}
 \end{aligned}$$

Dimana:  $Q_m$ -maks =pemakaian air (l/menit)

$C_2$  = konstata 3,0 - 4,0

$Q_h$  = pemakaian rata-rata (l/jam)

**1.4.2 Timbulan Air Buangan**

Penentuan debit air limbah dapat ditulis dalam persamaan berikut (David Vine Valenia, dkk, 2019 ; Hardjosuprpto, 2000) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Air limbah} &= 80 \% \times \text{Kebutuhan air bersih} \\
 &= 80 \% \times 8668,8 \text{ liter/hari} \\
 &= 6935.04 \text{ liter/hari} \\
 \text{Limbah Medis/kimia} &= 15\% \times \text{Air limbah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 15\% \times 6935,04 \text{ liter/hari} \\ &= 1040.256 \text{ liter/hari} \\ \text{Limbah domestik} &= 85\% \times \text{Air Limbah} \\ &= 85\% \times 6935,04 \text{ liter/hari} \\ &= 5894.784 \text{ liter/hari} \\ \text{Grey water} &= 75\% \times \text{Limbah domestik} \\ &= 75\% \times 5894.784 \text{ liter/hari} \\ &= 4421.088 \text{ liter/hari} \\ \text{Black water} &= 25\% \times \text{Limbah domestik} \\ &= 25\% \times 5894.784 \text{ liter/hari} \\ &= 1473.696 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

### 1.4.5 Evaluasi dan Analisis Eksisting

Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr. Iskak Tulungagung memiliki kebutuhan air bersih yang tinggi akibat intensitas aktivitas pelayanan dan beragam fungsi ruang. Kondisi ini menunjukkan potensi penerapan sistem konservasi air melalui *reuse* dan *recycle* grey water, meskipun sistem eksisting masih bersifat konvensional.

Berdasarkan *shop drawing*, distribusi air bersih menggunakan *down feed system* yang memanfaatkan gaya gravitasi. Fasilitas sanitasi yang tersedia menghasilkan timbulan *grey water* yang cukup besar, terutama dari wastafel. Sistem plambing telah memisahkan limbah medis dan limbah domestik, tetapi belum menerapkan pemisahan antara *grey water* dan *black water*, sehingga seluruh limbah domestik masih tercampur sebelum diolah.

Perhitungan kebutuhan air menunjukkan bahwa seluruh kebutuhan operasional masih bergantung pada sumber air utama. Selain itu, *grey water* memiliki proporsi yang signifikan dalam air limbah domestik dan berpotensi dimanfaatkan kembali untuk kebutuhan non-potabel, seperti *flushing* toilet. Namun, pada kondisi eksisting air limbah tersebut belum dimanfaatkan kembali, sehingga peluang konservasi air belum optimal.

## 2. Perencanaan

Hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan debit air yang dapat dihemat dengan pemanfaatan *grey water*, sehingga dapat diketahui besarnya kontribusi sistem daur ulang terhadap pengurangan penggunaan air bersih.
- b. Perbandingan efisiensi antara kondisi sebelum dan setelah penerapan *reuse & recycle grey water*.
- c. Perhitungan ulang kapasitas tanki.
- d. Integrasi sistem konservasi air dengan skema distribusi air antara *black water* dan *grey water* serta jalur pemanfaatan *grey water* untuk *flushing* toilet.

## 3. Pengembangan

### 3.1 Perhitungan Debit

#### a. Kebutuhan Air Alat Plambing

Tabel 5 Kebutuhan Air Alat Plambing

No.	Jenis Alat Plambing	Kebutuhan Air (L/flush)
1	Water Closet (WC)	6
2	Urinal	4

#### b. Pemakaian Alat Plambing dalam Satu Hari

Pemakaian alat plambing yang dimaksud disini adalah WC/ kloset, karena pada gedung poli rawat jalan RSUD dr. Iskak Tulungagung tidak menggunakan alat plambing urinal. Intensitas penggunaan WC dalam satu hari juga memengaruhi jumlah air limbah yang berpotensi untuk didaur ulang.

Tabel 6 Penggunaan Air

No.	Populasi	Banyaknya penggunaan (kali per hari)
		WC
1	Pasien	2
2	Pegawai/Petugas	4
3	Pendamping Pasien	2

#### c. Kebutuhan *Flushing*

Kebutuhan air untuk *flushing* dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan air tiap alat plambing pada setiap kali pemakaian dan banyaknya pemakaian alat tersebut dalam satu hari. Penentuan besar kebutuhan *flushing* dihitung dengan persamaan berikut (David Vine Valenia, et al., 2019 ; Rinka, 2014):

Kebutuhan *flushing* = Kebutuhan air alat plambing (L/flush) x pemakaian alat plambing/hari.

Tabel 7 Kebutuhan *Flushing*

Populasi	Jenis Alat Plambing	Kebutuhan Air tiap Pemakaian (L/flush)	Banyak Pemakaian (kali per hari)	Kebutuhan <i>Flusing</i> (L/flush)
Pasien	WC	6	2	12
Pegawai	WC	6	4	24
Tamu/ Pendamping Pasien	WC	6	2	12

#### d. Besar Air Daur Ulang

Besarnya air daur ulang ditentukan berdasarkan total kebutuhan air untuk *flushing* yang dapat dipenuhi dari hasil pengolahan *grey water*. Dalam perencanaan ini diasumsikan bahwa seluruh kebutuhan *flushing* pada WC dipenuhi menggunakan air daur ulang, sehingga volume air daur ulang yang diperlukan sama dengan total kebutuhan *flushing* seluruh penghuni gedung.

Kebutuhan daur ulang = kebutuhan *flushing* (L/flush) x jumlah populasi (orang).

Tabel 8 Kebutuhan Air Daur Ulang

Populasi	Jenis Alat Plambing	Jumlah Populasi (orang)	Kebutuhan <i>Flushing</i> (L/flush)	Kebutuhan Air Daur Ulang (L/hari)
Pasien	WC	114	12	1368
Pegawai	WC	45	24	1080
Tamu	WC	114	12	1368
<b>TOTAL</b>		<b>273</b>		<b>3816</b>

#### e. Usaha Konservasi Air

Upaya konservasi air dilakukan melalui pemanfaatan kembali *grey water* untuk kebutuhan *flushing* WC. Berdasarkan hasil perhitungan, sistem *reuse* dan *recycle grey water* mampu menghemat penggunaan air bersih sebesar 3.816 liter/hari.

#### f. Debit setelah Konservasi Air

Debit setelah Konservasi:

$$= \text{Kebutuhan Total Air Bersih} - \text{Air daur ulang}$$

$$= 8668,8 \text{ liter/hari} - 3816 \text{ liter/hari}$$

$$= 4852,8 \text{ liter/hari}$$

#### g. Persentase Konservasi Air

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Usaha konservasi air}}{\text{Kebutuhan total air bersih}} \times 100\%$$

$$= \frac{3816 \text{ liter/hari}}{8668,8 \text{ liter/hari}} \times 100\%$$

$$= 44,02 \%$$

### 3.2 Perhitungan Dimensi

#### a. Penentuan Ukuran Bak Air Bawah/ *Ground Water Tank*

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

$$\frac{2}{3} \times 1,09$$

$$= 0,72666667 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,72666667 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{GWT} = (Q_d - (Q_s \times t)) \times T$$

$$= (8,6688 \text{ m}^3/\text{hari} - (0,72666667 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari})) \times 1 \text{ hari}$$

$$= 2,85546 \text{ m}^3$$

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

**Maka:**

Panjang	=	2	m
Lebar	=	1.5	m
Tinggi Total	=	1.3	m
- Tinggi efektif	=	1	m
- Tinggi <i>free board</i>	=	0.3	m

#### **b. Penentuan Ukuran Bak Air Atas/ Roof Tank Primer**

$Q_p$	=	$Q_m \text{ maks}$
	=	0.063583333 m <sup>3</sup> /menit
$Q_h \text{ maks}$	=	1.9075 m <sup>3</sup> /jam
	=	1,9075 m <sup>3</sup> /jam x 1jam/60 menit
	=	0.031791667 m <sup>3</sup> /menit
$Q_{pu}$	=	$Q_h \text{ maks}$
	=	0.031791667 m <sup>3</sup> /menit

Selain itu, diasumsikan juga bahwa:

$$T_p = 60 \text{ menit}$$

$$T_{pu} = 25 \text{ menit}$$

$$VE = [(Q_p - Q_h \text{ maks})T_p - (Q_{pu} \times T_{pu})]$$

$$= ((0,068333333 \text{ m}^3/\text{menit} - 0,031791667 \text{ m}^3/\text{menit}) \times 60 \text{ menit} - (0,031791667 \times 25 \text{ menit}))$$

$$= 1,112708333 \text{ m}^3$$

$$= 1,2 \text{ m}^3$$

$$= 1200 \text{ liter}$$

Maka:

Panjang	=	1.2	m
Lebar	=	1	m
Tinggi Total	=	1.3	m
- Tinggi efektif	=	1	m
- Tinggi <i>free board</i>	=	0.3	m

#### **c. Bak Penampung Grey Water**

Debit Air

Limbah	=	4421.088	liter/hari
	=	4.421088	m <sup>2</sup> /hari

$T_d$	=	2	jam
-------	---	---	-----

Kedalaman Air	=	1	m
---------------	---	---	---

Volume

Bak	=	$Q \times T_d$
	=	4,421 m <sup>3</sup> /hari x 2 jam x hari/8 jam
	=	1.105272 m <sup>3</sup> /hari

Luas Permukaan

$$\begin{aligned}
 (A) &= V : h \\
 &= 1,105272 \text{ m}^3/\text{hari} : 1 \text{ m} \\
 &= 1.105272 \text{ m}^2 \\
 &= 2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Tinggi total} &= 1.3 \text{ m} \\
 \text{- Tinggi} &= 1 \text{ m} \\
 \text{-} & \\
 \text{Freebody} &= 0.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### d. Bak Air Atas/ Roof Tank Sekunder

$$\begin{aligned}
 Q_p &= Q_m \text{ maks} \\
 &= 0.056414925 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 Q_h \text{ maks} &= 0.967113 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.967113 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam}/60 \\
 &= \text{menit} \\
 &= 0.01611855 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 Q_{pu} &= Q_h \text{ maks} \\
 &= 0.01611855 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 T_p &= 35 \text{ menit} \\
 T_{pu} &= 20 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VE &= [(Q_p - Q_h \text{ maks})T_p - (Q_{pu} \times T_{pu})] \\
 &= ((0.056414925 \text{ m}^3/\text{menit} - 0.01611855 \text{ m}^3/\text{menit}) \times 35 \text{ menit} - (0.01611855 \times \\
 &20 \text{ menit})) \\
 &= 1,088 \text{ m}^3 \\
 &= 1,1 \text{ m}^3 \\
 &= 1100 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 1.1 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Total} &= 1.3 \text{ m} \\
 \text{- Tinggi efektif} &= 1 \text{ m} \\
 \text{- Tinggi free} & \\
 \text{board} &= 0.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### e. Sewage Pit

$$\begin{aligned}
 \text{Debit Air Limbah} &= 1473.696 \text{ liter/hari} \\
 &= 1.473696 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Waktu detensi (Td)} &= 2 \text{ jam} \\
 \text{Kedalaman Air} &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Bak} &= Q \times Td \\
 &= 1,473696 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2 \text{ jam} \times \text{hari}/8 \text{ jam} \\
 &= 0.368424 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Luas Permukaan A} &= V : h \\
 &= 0,368424 \text{ m}^3/\text{hari} : 1 \text{ m} \\
 &= 0.368424 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0.8 \text{ m} \\
 \text{Tinggi total} &= 1.3 \text{ m} \\
 \text{- Tinggi efektif} &= 1 \text{ m} \\
 \text{- Freebody} &= 0.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### f. Bak Netralisir

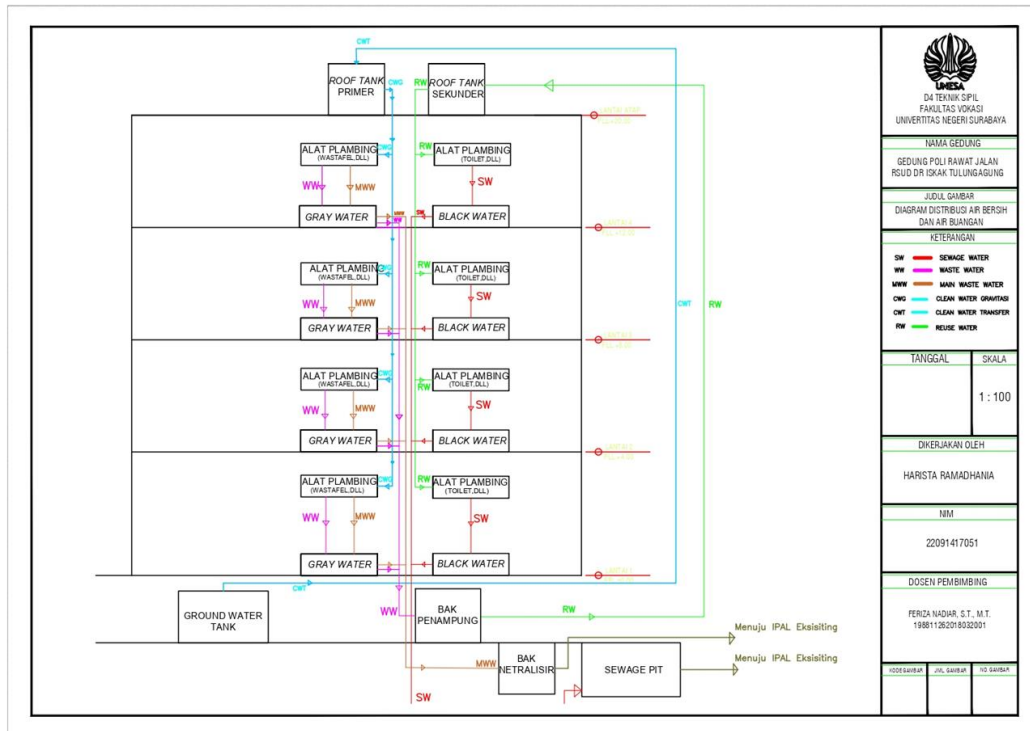
$$\begin{aligned}
 \text{Debit Air Limbah} &= 1040,256 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,040256 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Waktu detensi (Td)} &= 2 \text{ jam} \\
 \text{Kedalaman Air} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Volume Bak} &= Q \times Td \\
 &= 1,040256 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2 \text{ jam} \times \text{hari}/8 \text{ jam} \\
 &= 0.260064 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Luas Permukaan A} &= V : h \\
 &= 0,260064 \text{ m}^3/\text{hari} : 1 \text{ m} \\
 &= 0.260064 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0.8 \text{ m} \\
 \text{Tinggi total} &= 1.3 \text{ m} \\
 \text{- Tinggi efektif} &= 1 \text{ m} \\
 \text{- Freebody} &= 0.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 3.3 Integrasi dan Skema Sistem Konservasi Grey Water

Berikut adalah skema pada Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr Iskak Tulungagung setelah diterapkannya sistem konservasi *reuse & recycle grey water*:



Gambar 1 Skeman Distribusi

Pengembangan sistem plambing air bersih dan air buangan pada Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr. Iskak Tulungagung dilakukan dengan menerapkan konsep konservasi air melalui sistem *reuse* dan *recycle grey water*. Pada kondisi eksisting, limbah medis telah dipisahkan dari limbah domestik, namun *grey water* masih bercampur dengan *black water* sehingga belum dapat dimanfaatkan kembali. Kemudian dikembangkan dengan memisahkan jaringan *grey water* dan *black water*, dimana *grey water* dari wastafel dan *floor drain* dikumpulkan untuk diolah menjadi air daur ulang, sedangkan *black water* dari toilet serta limbah medis dialirkan melalui jaringan terpisah menuju IPAL. Air hasil olahan kemudian didistribusikan ke *roof tank* sekunder dan dimanfaatkan untuk kebutuhan *flushing* toilet. Penerapan sistem ini mengurangi konsumsi air bersih sekaligus menurunkan volume air limbah yang dibuang ke lingkungan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perencanaan sistem plambing konvensional pada Gedung Poli Rawat Jalan RSUD dr. Iskak Tulungagung menghasilkan kebutuhan air bersih sebesar 8.668,8 liter/hari dan debit air limbah sebesar 6.935,04 liter/hari, dengan sistem yang masih bergantung pada suplai air bersih.
2. Penerapan sistem *reuse* dan *recycle grey water* memungkinkan pemanfaatan *grey water* untuk kebutuhan *flushing* toilet, sehingga kebutuhan air bersih menurun menjadi 4.852,8 liter/hari.

3. Sistem tersebut mampu menghemat penggunaan air bersih sebesar 3.816 liter/hari atau 44,02% dari kebutuhan awal, sehingga mendukung efisiensi penggunaan air pada bangunan rumah sakit.
4. Pengembangan sistem plumbing menghasilkan pemisahan jaringan *grey water* dan *black water* serta penambahan jaringan distribusi air daur ulang untuk kebutuhan *flushing* toilet.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat penulis berikan yaitu:

1. Disarankan adanya pemeliharaan rutin pada sistem pengolahan *grey water* agar kualitas air tetap terjaga dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan maupun operasional.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan analisis lebih lanjut terkait efisiensi energi, analisis biaya (*cost-benefit*), serta potensi penerapan sistem serupa pada jenis bangunan lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asmawati, A., Murti, R. H. A., & Purnama, E. R. (2023). *Pemanfaatan limbah cair terolah untuk penyiraman dan flushing toilet (Studi kasus: Rumah Sakit X, Kota Batu, Jawa Timur)*.
- David, V. V., Pharmawati, K., & Usman, D. K. (2019). Implementasi konsep konservasi air di Gedung Apartemen X. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2).
- Jaenudin, M., & Kholiq, A. (2022, December). Kajian Sistem Plumbing Air Bersih Dan Air Kotor Pada Bangunan Gedung Dewan Perwakilan Daerah Kabupaten Majalengka. In *Seminar Teknologi Majalengka (Stima)* (Vol. 6, pp. 191-197).
- Rahman, A. (2021). *Sistem plumbing air bersih dan air buangan di Rusunami X dengan aspek konservasi air* (skripsi, Institut Teknologi Nasional).
- RSUD dr. Iskak Tulungagung. (2023). *Profil RSUD dr. Iskak Tulungagung*. Diakses pada 21 Oktober 2025 dari <https://rsud.tulungagung.go.id>.
- SNI 03-7065-2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*.
- SNI 8153:2015. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung*.
- SNI : 03-2398-2002. *Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Sistem Resapan*