

POTENSI PENGGUNAAN IPAL DAN SPAH UNTUK MENGHEMAT PENGGUNAAN AIR PADA GEDUNG Z

Husain^{1*} dan Vittorio Kurniawan¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta, Indonesia
^{*}husain.325210039@stu.untar.ac.id

Masuk: 01-11-2024, revisi: 05-02-2025, diterima untuk diterbitkan: 12-02-2025

ABSTRACT

Population growth increases the demand for clean water and the generation of waste. To address this issue, Building Z utilizes Wastewater Treatment Plant (WWTP) and Rainwater Harvesting System (RHS) technologies to conserve water usage. Building Z utilizes The WWTP to treat wastewater into reusable water, while the RHS processes rainwater into a viable alternative water source. This study examines the potential effectiveness of WWTP and RHS in water conservation at Building Z. The treated water is reused for plant irrigation and toilet flushing. The analysis reveals that the WWTP achieves an effectiveness of only 36,97% per month, as the volume of treated water exceeds the irrigation and toilet flushing needs and cannot be used for other needs, therefore the surplus water discarded into municipal drains. The effectiveness of the RHS varies depending on rainfall intensity. The analysis uses average annual rainfall data over the past 10 years for this study. Results indicate that the RHS achieves an effectiveness of 2,15% per month during low rainfall periods, rising to 24,72% per month during high rainfall periods.

Keywords: WWTP; RHS; wastewater; water conservation

ABSTRAK

Peningkatan populasi menyebabkan bertambahnya kebutuhan air dan produksi limbah. Untuk menanggapi masalah ini, Gedung Z memanfaatkan teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Sistem Pemanenan Air Hujan (SPAH) untuk menghemat penggunaan air. Gedung Z memanfaatkan IPAL untuk mengolah limbah menjadi air yang dapat digunakan lagi, serta SPAH untuk mengolah air hujan menjadi sumber air yang dapat dimanfaatkan kembali. Penelitian ini mengkaji potensi efektivitas IPAL dan SPAH untuk penghematan air pada Gedung Z. Hasil limbah yang telah diolah akan digunakan kembali untuk penyiraman tanaman serta kloset. Analisis menunjukkan bahwa, efektivitas IPAL hanya mencapai 36,97% per bulannya, hal ini dikarenakan volume hasil olahan IPAL melebihi volume kebutuhan penyiraman tanaman serta kloset dan tidak bisa digunakan lagi untuk kebutuhan yang lainnya, sehingga volume hasil olahan IPAL yang tidak digunakan akan dibuang ke saluran kota. Efektivitas SPAH memiliki nilai yang bervariasi yang dipengaruhi oleh tinggi rendahnya curah hujan. Penulis menggunakan curah hujan rata-rata tahunan selama 10 tahun terakhir untuk penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas SPAH hanya mencapai 2,15% per bulan dengan curah hujan yang rendah dan bisa mencapai 24,72% per bulan dengan curah hujan yang tinggi.

Kata kunci: IPAL, SPAH, air limbah, penghematan air

1. PENDAHULUAN

Jakarta merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia berdasarkan jumlah penduduknya. Hal ini disebabkan karena Kota Jakarta merupakan pusat pemerintahan dan perekonomian di Indonesia. Semakin besar jumlah penduduk yang ada, maka sampah dan limbah yang dihasilkan juga akan semakin bertambah. Berdasarkan hasil proyeksi penduduk hasil SP2020 menurut kabupaten/kota tahun 2020-2035 jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 2023 sebesar 10.672.100 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 2023 terhadap 2020 sebesar 0,38 persen (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2024).

Semakin berkembangnya zaman, pembangunan hotel mewah yang ada di Jakarta semakin banyak. Dalam melakukan kegiatannya, Hotel memerlukan air dalam jumlah besar untuk mendukung operasional fasilitas yang tersedia, baik bagi tamu maupun karyawan. Hotel juga dapat menghasilkan sejumlah air limbah yang besar dari kebutuhan air bersih yang digunakan. Maka dari itu, hal ini perlu diiringi dengan pengelolaan limbah yang efektif dan efisien untuk menjaga kelestarian lingkungan sekitar.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (2017), air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

Berdasarkan sumber dan tingkat kontaminasinya, air limbah terdiri dari air limbah non kakus (*grey water*) dan air limbah kakus (*black water*). Air limbah non kakus (*grey water*) memiliki komposisi yang bervariasi menurut asalnya, seperti dari kamar mandi, *laundry*, atau dapur dan juga dapat dipengaruhi oleh kualitas air di wilayah tersebut (Srirangarayan et al., 2020). Air limbah non kakus (*grey water*) mengandung bahan organik, deterjen, minyak, dan partikel padat namun memiliki tingkat patogen yang lebih rendah dibandingkan air limbah kakus (*black water*). Sifat utama dari limbah domestik yang perlu diperhatikan yaitu mengandung bakteri, virus, dan parasit dalam jumlah yang banyak sehingga dapat menyebabkan penyebaran penyakit dengan cepat. Kandungan deterjen dalam air limbah domestik dapat meningkatkan unsur hara, terutama fosfor dan nitrogen, yang berkontribusi pada tingginya risiko eutrofikasi sehingga dapat menyebabkan berkurangnya keragaman biota air apabila limbah domestik dibuang ke badan sungai secara rutin (Sulistia & Septisya, 2019).

Berdasarkan Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 122 Tahun 2005 Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta (2005) pengelolaan air limbah domestik adalah upaya memperbaiki kualitas air yang berasal dari kegiatan rumah tangga/perkantoran sehingga layak untuk dibuang ke saluran kota/drainase. Bangunan rumah tinggal dan bangunan non rumah tinggal wajib mengelola air limbah domestik sebelum dibuang ke saluran umum/drainase kota (Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 122 Tahun 2005 Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 2005).

Untuk dapat memperbaiki kualitas air, menjaga lingkungan sekitar tetap lestari dari air limbah, sekaligus menghemat penggunaan air bersih, penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu dilakukan untuk mengolah limbah cair agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Kualitas air limbah yang dihasilkan diharapkan memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016) yang meliputi 7 parameter yaitu pH, BOD, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), minyak dan lemak, amonia, dan *total coliform*. Parameter ini merupakan parameter yang umumnya digunakan untuk melihat kualitas hasil olahan limbah domestik melalui IPAL apakah baik atau tidaknya untuk dibuang ke sungai atau saluran kota terdekat (Sulistia & Septisya, 2019).

Penerapan IPAL juga diharapkan dapat menghemat penggunaan air secara berlebihan sekaligus menekan penggunaan air tanah. Studi kasus terdahulu melakukan pemanfaatan kembali air limbah menggunakan teknologi IPAL aerob – anaerob *biofilter* pada RSUD X Kota Denpasar, Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemanfaatan limbah yang dilakukan oleh RSUD X berhasil mengurangi penggunaan air bersih untuk kebutuhan operasional sebesar 48m³ per hari, atau sekitar 60% dari total kebutuhan air bersih (Premananda & Primajana, 2023).

Dengan penambahan metode Sistem Pemanenan Air Hujan (SPAH), diharapkan dapat mengurangi limpasan permukaan, mencegah kekeringan, mengurangi genangan dan banjir, sekaligus memanfaatkan air hujan sebagai opsi sumber air dan menghemat penggunaan air dari sumber lainnya. Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Depok, Sleman, D.I Yogyakarta, potensi pemanfaatan air hujan dengan menggunakan teknik pemanenan air hujan dapat memanfaatkan dan menampung air hujan sebesar 636.481,84 m³ serta berpotensi mengurangi genangan sebesar 51,93% (Nugroho & Hardiyanti, 2022).

Pemanfaatan kembali air menggunakan IPAL sudah banyak diterapkan di berbagai kawasan di Indonesia, namun dalam hal memanfaatkan kembali air, masih bisa dimaksimalkan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada seperti air hujan. Penangkapan air hujan sering kali diusulkan sebagai sumber alternatif pasokan air oleh manajer air profesional maupun masyarakat umum (Thomson, 2021). Sebagai contoh, dalam serangkaian lokakarya, penduduk Albuquerque menempatkan penangkapan air hujan di peringkat kedua dari 10 alternatif yang dipertimbangkan untuk meningkatkan pasokan air masyarakat (ABCWUA, 2019 dalam Thomson, 2021). Dengan menggunakan SPAH sebagai salah satu sumber air untuk kebutuhan air pada Gedung Z, maka dapat meningkatkan penghematan air pada Gedung Z. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi penggunaan IPAL dan SPAH untuk menghemat penggunaan air pada Gedung Z.

2. METODE PENELITIAN

Proses penelitian meliputi tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian mulai dari awal penelitian hingga selesai, yang dimulai dengan pengumpulan data berupa gambaran umum data jumlah tamu, jumlah karyawan, total debit kebutuhan air, total debit air limbah yang dihasilkan, alur sistem jaringan yang diterapkan, dan luas lahan. Pengolahan data meliputi jumlah debit air yang diproduksi IPAL dan SPAH, dan perhitungan penghematan air serta efektivitasnya.

Data Gedung Z

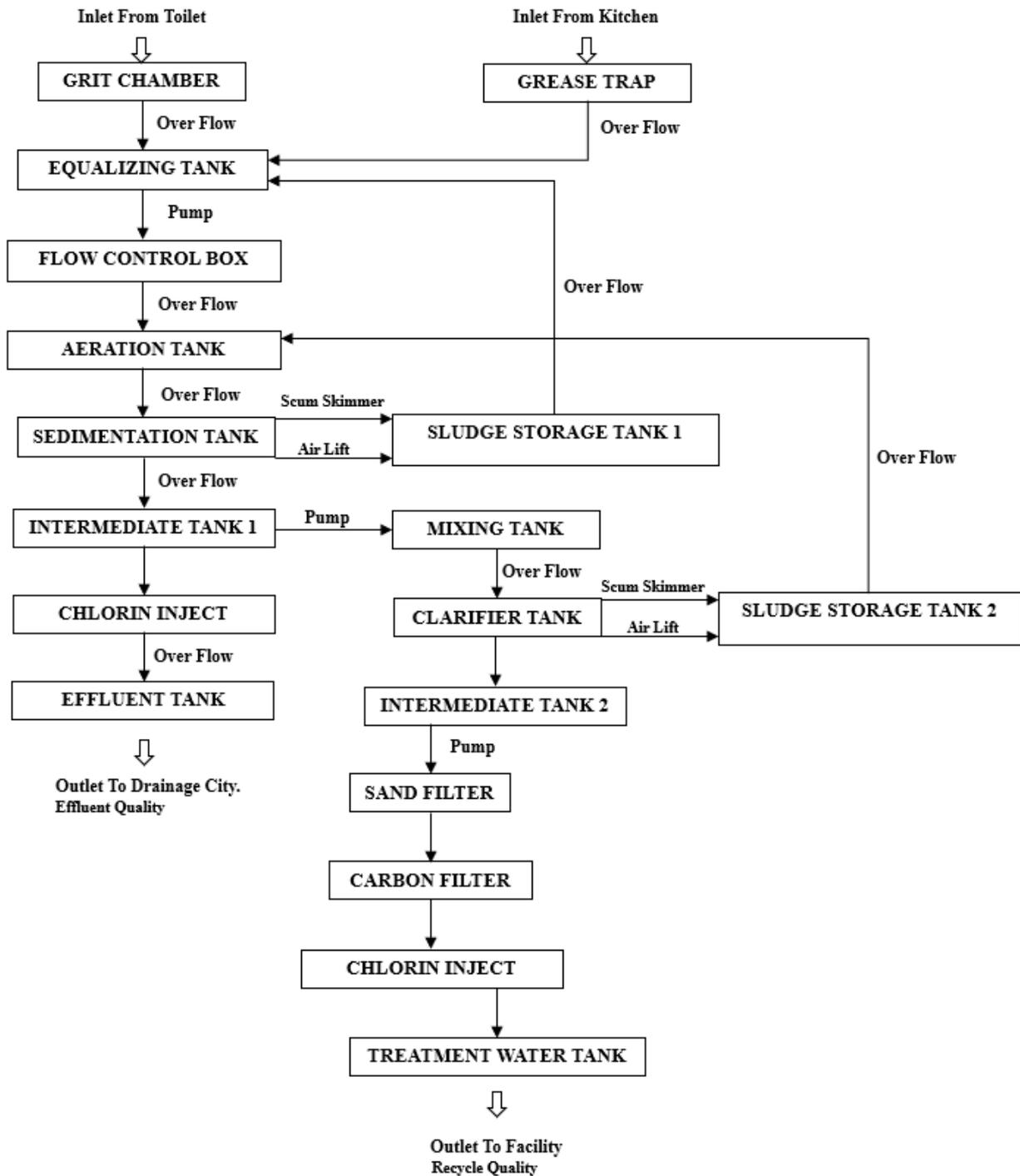
Lokasi penelitian mengenai potensi penggunaan IPAL dan SPAH dilakukan pada Gedung Z, Jakarta Barat. Pembangunan Gedung Z ini memiliki luas lahan sebesar 6856,22 m² yang terdiri dari 2 tower dengan fungsi bangunan yang berbeda, yaitu hotel dan perkantoran yang masing-masing memiliki 13 lantai dan 3 *basements*. Area penelitian pada Gedung Z dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Area lokasi penelitian pada Gedung Z Berdasarkan *Google Earth*

Alur IPAL

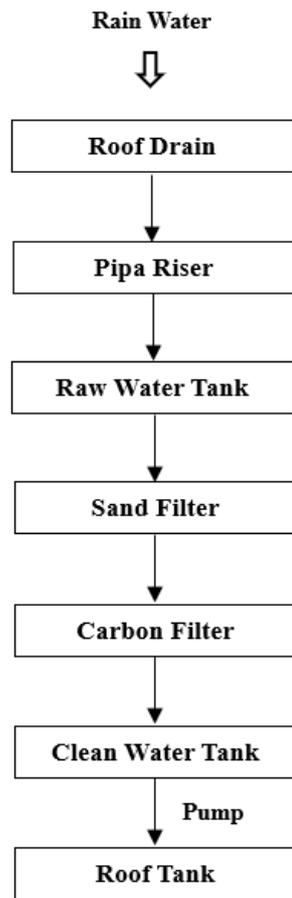
IPAL pada Gedung Z terdapat di *basement* 3 dengan luas keseluruhan sebesar 188,86 m². IPAL pada Gedung Z menerapkan sistem *extended aeration* atau SBR (*Sequencing Batch Reactor*) yang artinya proses aerasi dilakukan secara berulang-ulang untuk memastikan hasil olahan IPAL dapat memenuhi standar kualitas tertentu. Berikut adalah alur sistem IPAL pada Gedung Z di Jakarta, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur sistem IPAL eksisting

Alur SPAH

Sistem pemanenan air hujan (SPAH) adalah suatu teknik pengumpulan air hujan yang dilakukan dari permukaan tanah atau atap bangunan untuk disimpan dan dimanfaatkan kembali. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan air di daerah yang kekurangan air, serta sebagai salah satu metode konservasi air dalam pengelolaan sumber daya air (Asdak, 2023). Menurut (Asdak, 2023) PAH dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu, dengan menangkap air hujan yang berasal dari permukaan atas atap (*roof catchment*) dan menangkap air hujan dari permukaan tanah (*ground catchment*). Alur SPAH eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.

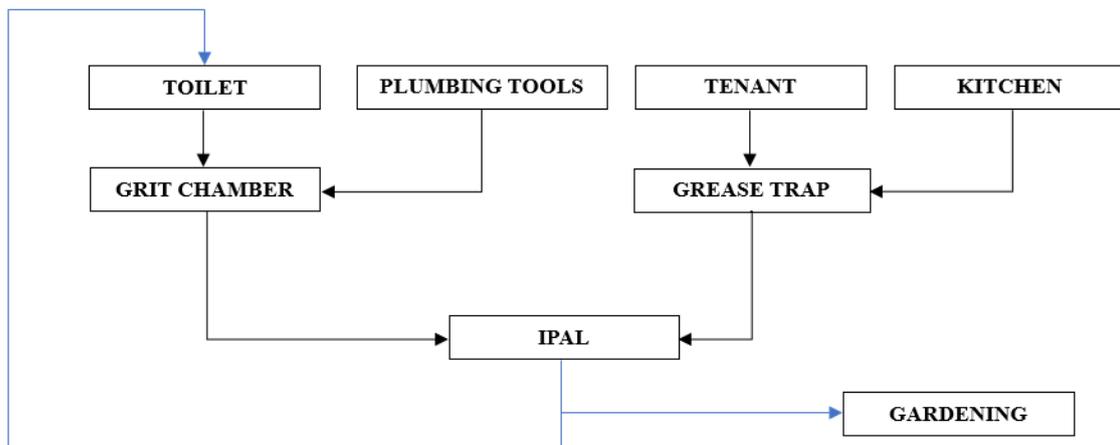


Gambar 3. Alur SPAH eksisting

Untuk perhitungan SPAH menggunakan data curah hujan dari BMKG. Hasil data curah hujan diambil dari rata-rata curah hujan per bulan dalam 10 tahun terakhir, mulai dari tahun 2014 sampai 2023.

Sumber Limbah dan Pemanfaatannya

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah diperoleh, sumber air limbah berasal dari *toilet*, alat *plumbing*, *tenant*, sanitasi bangunan, dan dapur. Untuk sumber air limbah yang berasal dari *toilet* dan alat *plumbing* lainnya akan dialirkan menuju *grit chamber*, sedangkan untuk sumber air limbah yang berasal dari dapur dan *tenant* akan dialirkan menuju *grease trap*. Air limbah yang telah diolah akan digunakan kembali untuk kebutuhan penyiraman tanaman (*gardening*) dan penyiraman *toilet* (*flushing toilet*). Alur pengelolaan air limbah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur pengolahan air limbah

Penggunaan Air

Sumber air utama pada Gedung Z berasal dari perusahaan air minum yang mendistribusikan air bersih ke kota. Perusahaan air minum ini akan disebut sebagai pemasok. Sebagian besar kebutuhan air bersih atau air minum pada Gedung Z berasal dari pemasok. Contoh kebutuhan air yang menggunakan air dari pemasok yaitu, air minum, kolam renang, *shower*, *bathtub*, wastafel, sanitasi bangunan, dll.

Kebutuhan air pada Gedung Z mencakup kebutuhan air untuk penghuni pada Gedung Z (*non-toilet usage*), *toilet*, dapur dan *tenant*, penyiraman tanaman, sanitasi bangunan serta kebutuhan untuk fasilitas-fasilitas lainnya. Sedangkan untuk sumber air limbah pada Gedung Z berasal dari jumlah penghuni yang terdapat pada Gedung Z, *toilet*, dapur, serta sanitasi bangunan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Total kebutuhan air pada Gedung Z diperkirakan mencakup beberapa aspek, yaitu kebutuhan air untuk tamu hotel (tidak termasuk penyiraman *toilet*), kebutuhan air untuk pegawai kantor (tidak termasuk penyiraman *toilet*), kebutuhan air untuk karyawan bangunan (tidak termasuk penyiraman *toilet*), penyiraman *toilet*, sanitasi bangunan, penyiraman tanaman, serta kebutuhan air untuk kolam renang.

Kebutuhan Air Tamu Hotel

Menurut SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing (2005) kebutuhan air untuk tamu hotel berbintang adalah 250 liter/*bed*/hari. Jumlah tamu yang menginap di hotel dapat diperkirakan berdasarkan ketersediaan kamar, untuk kamar *standard* memiliki kapasitas sebesar 2 orang, *unit family* memiliki kapasitas sebesar 4 orang, *unit presidential suite* memiliki kapasitas sebesar 6 orang, untuk *unit junior suite* memiliki kapasitas sebesar 4 orang, sedangkan untuk *unit penthouse* memiliki kapasitas sebesar 12 orang, jumlah orang untuk masing-masing jenis kamar akan dikalikan dengan jumlah masing-masing jenis kamar kemudian dikalikan dengan kebutuhan air untuk tamu hotel berbintang, yaitu 250 liter/*bed*/hari, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah kebutuhan air berdasarkan ketersediaan kamar (Hasil Perhitungan)

Jenis Kamar	Jumlah Kamar	Jumlah Kapasitas <i>Bed</i>	Kebutuhan Air (liter/ <i>bed</i> /hari)
<i>Standard</i>	85	170	42500
<i>Unit Family</i>	2	8	2000
<i>Unit Presidential Suite</i>	2	12	3000
<i>Unit Junior Suite</i>	2	8	2000
<i>Unit Penthouse</i>	1	12	3000
Jumlah			52500

Kebutuhan Air Pegawai Kantor

Yang dimaksud dengan pegawai kantor di artikel ini merupakan individu yang bekerja di balik meja mengurus keuangan atau administrasi pada Gedung Z. Berdasarkan SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing (2005) kebutuhan air untuk pegawai kantor adalah 70 liter/pegawai/hari. Jumlah pegawai kantor pada Gedung Z mengacu pada Gedung Wisma 46 yang memiliki 48 lantai dimana rata-rata luas lantai sebesar 1812,50 m². Maka dari itu, berdasarkan perkiraan penulis serta komunikasi dengan beberapa pihak dengan mempertimbangkan luas lantai dan jumlah lantai pada Gedung Z, total jumlah pegawai kantor pada Gedung Z adalah 800 pegawai kantor. Total jumlah pegawai kantor kemudian akan dikalikan dengan kebutuhan air untuk pegawai kantor, yaitu 70 liter/pegawai/hari sehingga total kebutuhan air pegawai kantor adalah 56000 liter/hari.

Kebutuhan Air Karyawan Bangunan

Karyawan bangunan pada artikel ini merupakan kelompok atau individu yang bekerja pada Gedung Z yang memiliki tanggung jawab berbeda-beda, seperti bagian keamanan, pelayanan tamu, mekanikal eletrikal, kebersihan, dll. Menurut SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing (2005) kebutuhan air untuk karyawan bangunan mencapai 70 liter/karyawan/hari. Jumlah karyawan bangunan pada Gedung Z mengacu pada Hotel Indigo Bali Seminyak Beach yang memiliki 288 karyawan bangunan pada tahun 2022 (Pranata et al., 2023). Oleh karena itu, berdasarkan perkiraan penulis serta komunikasi dengan beberapa pihak, total jumlah karyawan bangunan pada Gedung Z adalah 200 karyawan bangunan, sehingga kebutuhan air untuk karyawan bangunan adalah 200 karyawan bangunan * 70 liter/karyawan/hari = 14000 liter/hari.

Perincian Kebutuhan Air

Perincian kebutuhan air pada Gedung Z di Jakarta dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perincian kebutuhan air pada Gedung Z di Jakarta

Kebutuhan Air	Harian (m ³ /hari)	Bulanan (m ³ /bulan)
<i>Toilet</i>	36,30	1089,00
Tamu Hotel (<i>non-toilet usage</i>)	46,20	1386,00
Pegawai Kantor (<i>non-toilet usage</i>)	32,00	960,00
Karyawan Bangunan (<i>non-toilet usage</i>)	8,00	240,00
Sanitasi Bangunan	2,7	81,00
Penyiraman Tanaman	26,00	780,00
Kolam Renang	-	520,00
Total	151,20	5056,00

Perincian kebutuhan air pada Tabel 2 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Toilet*
 Berdasarkan studi sebelumnya, kebutuhan air untuk *toilet* dapat diperkirakan sebesar 30 liter/orang/hari. Angka ini diambil dengan mengacu pada kebutuhan air untuk *toilet* di negara-negara yang memiliki kedekatan geografis dan budaya, seperti Thailand dan Singapura, serta beberapa negara lain, seperti India dan Spanyol, sebagai tambahan referensi (Kurniawan et al., 2024). Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air *toilet* pada Gedung Z, maka perlu diketahui berapa jumlah penghuni yang menggunakan *toilet* lalu dikali dengan kebutuhan air untuk *toilet*. Berdasarkan perhitungan sebelumnya dapat diketahui bahwa jumlah total penghuni Gedung Z adalah 210 tamu hotel + 800 pegawai kantor + 200 karyawan bangunan = 1210 orang. Maka, kebutuhan air untuk toilet adalah 1210 orang * 30 liter/orang/hari = 36300 liter/hari atau 36,3 m³/hari, yang artinya, dalam sebulan (30 hari) kebutuhan air untuk toilet mencapai 1089,00 m³/bulan.
- Tamu Hotel (*non-toilet usage*)
 Kebutuhan air untuk tamu hotel selain untuk penyiraman *toilet* dapat diketahui dari jumlah kebutuhan air tamu hotel dikurang jumlah kebutuhan air tamu hotel untuk toilet = 52500 liter/hari – (30 liter/orang/hari * 210 tamu hotel) = 46200 liter/hari atau 46,20 m³/hari.
- Pegawai Kantor (*non-toilet usage*)
 Kebutuhan air untuk pegawai kantor selain untuk penyiraman *toilet* dapat diketahui dari jumlah kebutuhan air pegawai kantor dikurang jumlah kebutuhan air pegawai kantor untuk toilet = 56000 liter/hari – (30 liter/orang/hari * 800 pegawai kantor) = 32000 liter/hari atau 32,00 m³/hari.
- Karyawan Bangunan (*non-toilet usage*)
 Kebutuhan air untuk karyawan bangunan selain untuk penyiraman *toilet* dapat diketahui dari jumlah kebutuhan air karyawan bangunan dikurang jumlah kebutuhan air karyawan bangunan untuk toilet = 14000 liter/hari – (30 liter/orang/hari * 200 tamu hotel) = 8000 liter/hari atau 8,00 m³/hari.
- Sanitasi Bangunan
 Proses sanitasi Gedung Z mencakup pembersihan lantai sebagai salah satu langkah utamanya. Pembersihan lantai dilakukan sekali dalam sehari pada setiap lantai. Untuk gedung perkantoran dengan 36 lantai, kebutuhan air untuk kebersihan gedung adalah 3 m³/hari (Kurniawan et al., 2024). Berdasarkan hasil pengumpulan data yang diperoleh, Gedung Z memiliki 2 *tower* dengan masing-masing 13 lantai dan 3 *basement*. Maka dari itu kebutuhan air untuk kebersihan Gedung Z adalah 2,7 m³/hari.
- Penyiraman Tanaman
 Untuk kebutuhan penyiraman tanaman (*gardening*) jumlah air yang diperlukan tergantung kepada iklim di suatu daerah tertentu. Karena Indonesia merupakan iklim tropis, dimana suhu pada Jakarta bisa mencapai lebih dari 32° maka kebutuhan air untuk penyiraman tanaman adalah 8 sampai 11 mm per hari atau sama dengan 8 sampai 11 liter per m² per hari (*Landscape Irrigation Design Manual*, 2000), sehingga kebutuhan air untuk penyiraman tanaman pada Gedung Z adalah 25151,5 liter per hari, dibulatkan menjadi 26000 liter per harinya atau 26 m³/hari.
- Kolam Renang
 Kebutuhan air untuk kolam renang dalam sebulan didapatkan berdasarkan total volume kolam renang pada Gedung Z, yaitu 260 m³ lalu dikalikan dengan 2, dikarenakan air kolam akan diganti atau dibersihkan sebanyak 1-2x dalam satu bulan. Maka dari itu kebutuhan air untuk kolam renang dalam 1 bulan = 260 m³ * 2 = 520 m³/bulan.

Hasil IPAL

Setelah kebutuhan air pada Gedung Z diketahui, langkah selanjutnya adalah untuk menentukan jumlah air limbah yang dihasilkan dari kebutuhan air. Untuk mengetahui jumlah limbah yang dihasilkan, umumnya ditentukan berdasarkan pemakaian air yang berpotensi menjadi limbah. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (2017) untuk keperluan domestik pada umumnya jumlah limbah yang dihasilkan adalah 60 – 80% dari pemakaian air yang berpotensi menghasilkan limbah. Berdasarkan Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 122 Tahun 2005 Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta (2005) debit air limbah yang dihasilkan oleh tamu hotel, pegawai kantor, dan karyawan bangunan merupakan 80 % dari pemakaian air bersihnya, maka dari itu persentase yang akan digunakan adalah 80 %. Perincian untuk potensi jumlah air limbah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

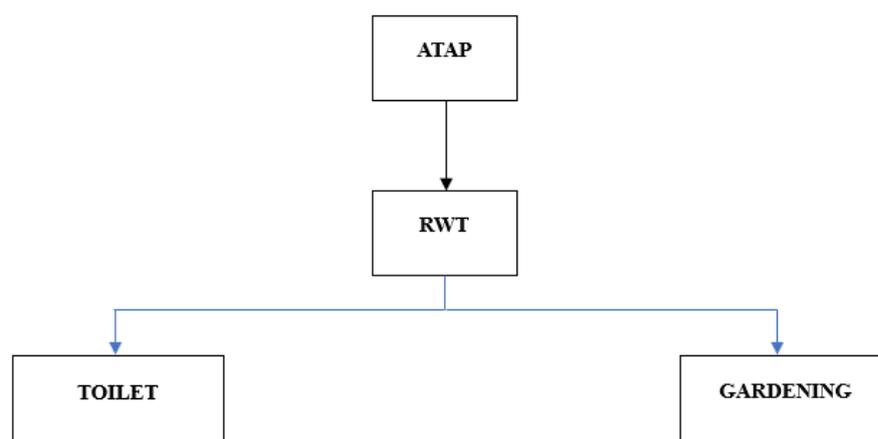
Tabel 3. Perincian potensi jumlah air limbah pada Gedung Z di Jakarta

Kebutuhan Air	Limbah Harian (m ³ /hari)	Limbah Bulanan (m ³ /bulan)
<i>Toilet</i>	29,04	871,20
Tamu Hotel	36,96	1108,80
Pegawai Kantor	25,60	768,00
Karyawan Bangunan	6,40	192,00
Sanitasi Bangunan	2,16	64,80
Total	100,16	3004,80

Berdasarkan wawancara dengan pihak pengelola IPAL pada Gedung Z, sistem IPAL yang digunakan memiliki kapasitas sebesar 150 m³ perhari dan dapat menghasilkan *recycled wastewater* sebesar 150 m³ perhari. Hasil *recycled wastewater* (100,16 m³/hari) lebih besar dari kebutuhan air untuk *toilet* dan penyiraman tanaman (36,30 m³/hari + 26,00 m³/hari = 62,30 m³/hari). Hal ini menunjukkan akan ada *recycled wastewater* yang tidak digunakan kembali atau dibuang secara cuma-cuma sebesar 37,86 m³/hari ke drainase kota atau sungai.

Hasil SPAH

Dalam sistem pemanenan air hujan (SPAH) di Gedung Z, area tangkapan (*catchment area*) air hujan hanya melalui atap (eksisting) yang nantinya akan masuk ke pipa air hujan dan disalurkan ke bak penampungan. Di sana air hujan melewati proses filtrasi *sand* dan karbon. Setelah proses filtrasi selesai, air hasil filtrasi ditampung di *clean water tank* yang nantinya akan dipompa kembali ke atas untuk digunakan kembali untuk penyiraman *toilet (flushing toilet)*, dan penyiraman tanaman (*gardening*). Alur SPAH dan pemanfaatannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur SPAH dan pemanfaatannya

Data curah hujan yang digunakan berasal dari Stasiun Meteorologi Kemayoran, karena stasiun terdekat dari kawasan pembangunan Gedung Z. Curah hujan yang dipakai merupakan rata-rata curah hujan setiap bulan pada 10 tahun terakhir, mulai dari 2014 hingga 2023. Curah hujan rata-rata tahunan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Curah hujan rata-rata tahunan

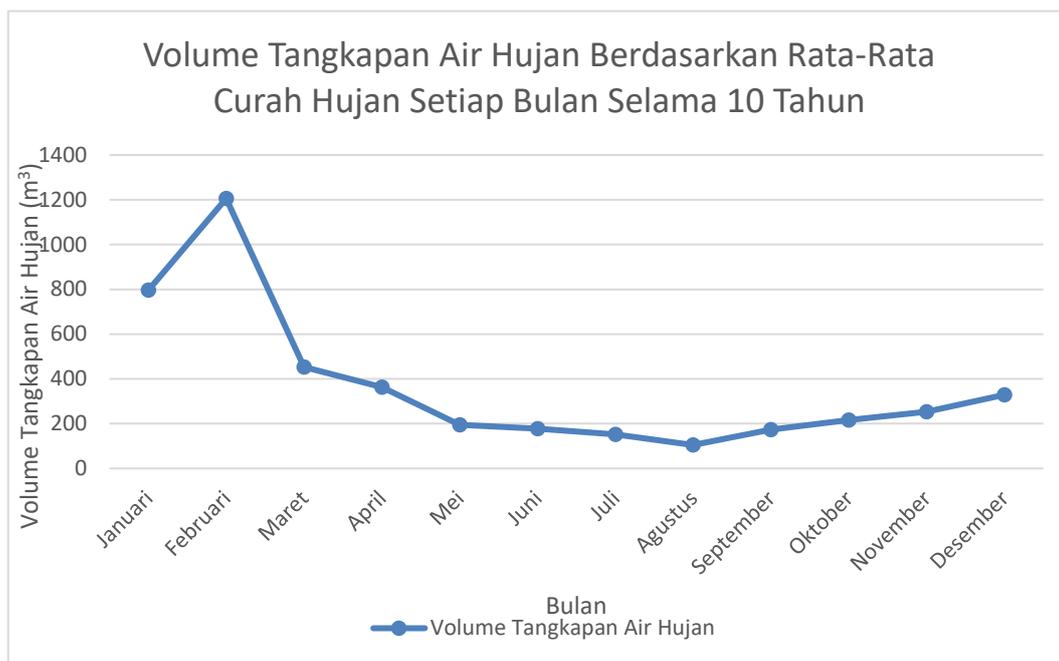
Bulan	Rata-Rata Curah Hujan Per Bulan Selama 10 Tahun (mm)
Januari	394,65
Februari	596,90
Maret	224,41
April	179,80
Mei	96,75
Juni	87,63
Juli	75,38
Agustus	51,81
September	85,69
Oktober	107,05
November	125,26
Desember	162,76

Maka volume tangkapan air hujan dari atap dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$V_{atap} = A \times C \times Xr \tag{1}$$

dengan V_{atap} = volume tangkapan air hujan dari atap (m^3), A = luas atap (m^2), C = koefisien limpasan (*run-off*) (0,9), dan Xr = curah hujan rata-rata (mm/bulan).

Hasil data volume tangkapan air hujan dari atap dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Volume Tangkapan Air Hujan Berdasarkan Rata-Rata Curah Hujan Setiap Bulan Selama 10 Tahun

Contoh perhitungan volume tangkapan air hujan berdasarkan rata-rata curah hujan bulan Februari selama 10 tahun terakhir:

$$V_{atap} = A \times C \times Xr$$

$$V_{atap} = 2244 m^2 \times 0,9 \times 596,9 mm/bulan$$

$$V_{atap} = 2244 m^2 \times 0,9 \times 0,5969 m/bulan$$

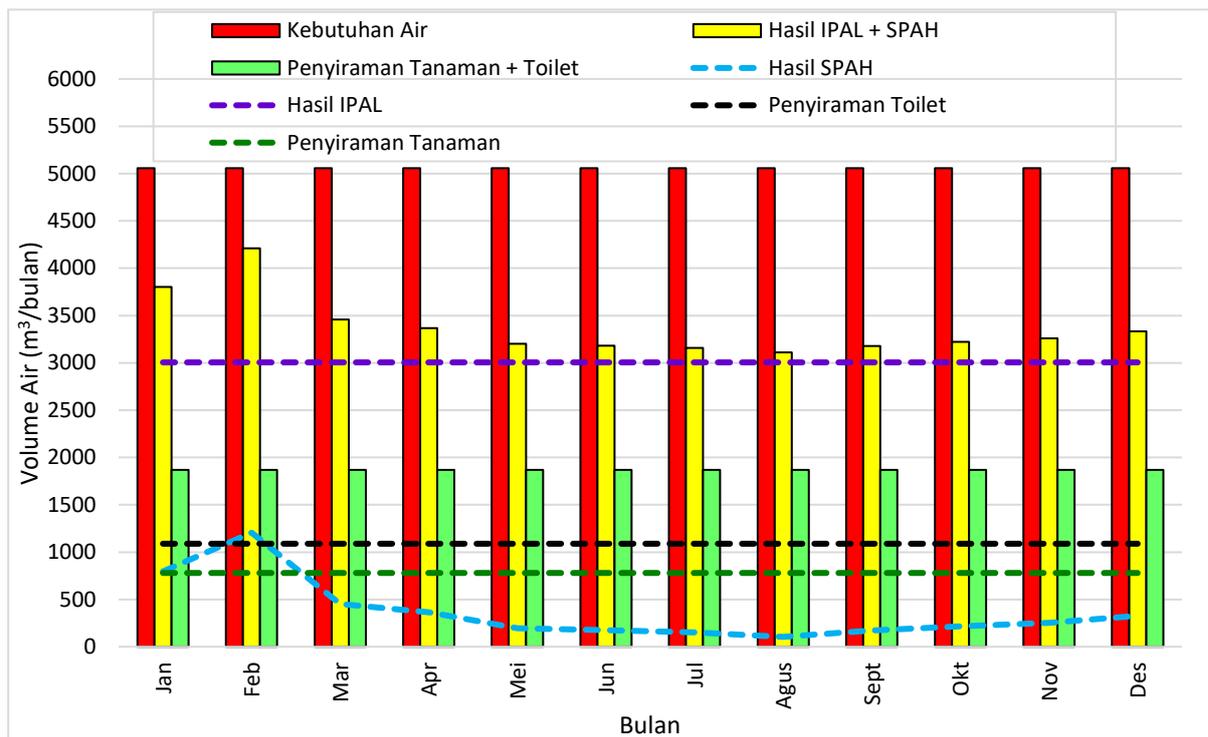
$$V_{atap} = 1205,4992 m^3/bulan$$

Berdasarkan wawancara dengan pihak konsultan *plumbing* pada Gedung Z, kapasitas RWT atau *Raw Water Tank* mampu menampung air hujan sebesar 296 m^3 jika kapasitas RWT sudah penuh dan tidak bisa menampung air hujan

lagi maka saluran menuju RWT akan tertutup dan air hujan yang tertangkap melalui atap bangunan akan dialirkan menuju permukaan tanah atau sumur resapan.

Air hujan yang tertampung pada RWT akan langsung dilakukan proses filtrasi yang nantinya akan ditampung di *clean water tank* kemudian langsung dipompa ke atas untuk digunakan, sehingga kapasitas tampungan (RWT) cukup untuk menampung curah hujan harian dan tidak terjadi limpasan air. Hal ini membuktikan bahwa perhitungan volume tangkapan air hujan selama 1 bulan dapat digunakan.

Ilustrasi untuk kebutuhan air pada Gedung Z, hasil IPAL dan SPAH, kebutuhan untuk penyiraman tanaman dan penyiraman toilet per bulan dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil menunjukkan bahwa hasil olahan IPAL + SPAH masih lebih kecil dari kebutuhan total air yang ada, tetapi lebih besar dari kebutuhan penyiraman tanaman + toilet. Hal ini mengakibatkan masih ada air yang terbuang, karena hasil olahan IPAL + SPAH hanya bisa digunakan untuk penyiraman tanaman dan penyiraman toilet.



Gambar 7. Ilustrasi perbandingan total kebutuhan air dengan air hasil produksi IPAL dan SPAH serta pemanfaatannya

Efektivitas Potensi IPAL dan SPAH

Analisis efektivitas penggunaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana IPAL memberikan manfaat optimal dalam penggunaan sehari-hari. Pada Gedung Z hasil olahan IPAL akan digunakan kembali untuk penyiraman tanaman (*gardening*) dan penyiraman toilet (*flushing toilet*), skenario ini akan disebut sebagai skenario Gedung Z.

Perhitungan efektivitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$Efektivitas = Va/Vb \times 100\% \quad (2)$$

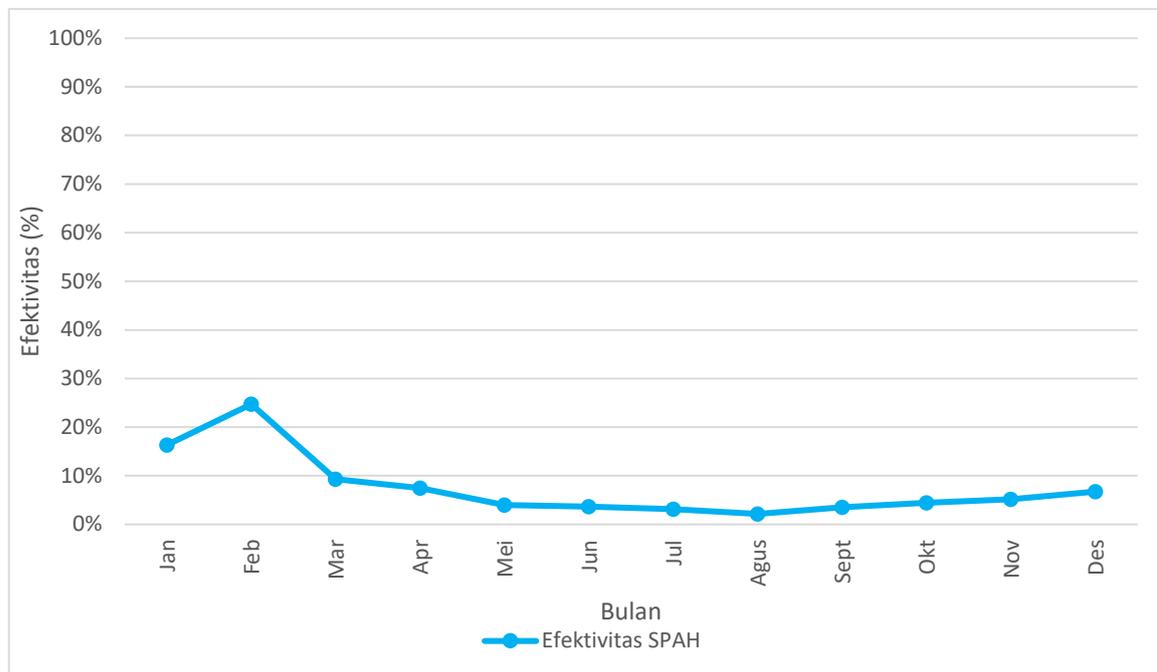
dengan *Efektivitas* (%), Va = volume air IPAL dan/atau SPAH yang dimanfaatkan (m^3), Vb = total volume kebutuhan air Gedung Z (m^3)

Efektivitas hasil pengolahan IPAL berdasarkan skenario Gedung Z:

$$\begin{aligned} Efektivitas \text{ skenario Gedung Z} &= Va/Vb \times 100\% \\ &= (1089 \text{ m}^3 + 780 \text{ m}^3) / (5056,00 \text{ m}^3) \times 100\% \end{aligned}$$

= 36,97% per bulan

Disajikan ilustrasi visual untuk efektivitas SPAH pada Gambar 8.



Gambar 8. Efektivitas SPAH

4. KESIMPULAN (DAN SARAN)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, potensi penggunaan IPAL dan SPAH untuk menghemat penggunaan air dapat dilihat berdasarkan efektivitas masing-masing IPAL dan SPAH. Pada Gedung Z hasil olahan IPAL akan digunakan untuk penyiraman tanaman (*gardening*) dan penyiraman toilet (*flushing toilet*), dengan menggunakan skenario ini, diperoleh efektivitas IPAL sebesar 36,97% per bulan. Efektivitas SPAH memiliki hasil yang bervariasi, mulai dari 2,15% sampai 24,72%. Hal ini dipengaruhi oleh tinggi rendahnya total curah hujan yang dihasilkan setiap bulannya. Semakin besar curah hujan pada bulan tertentu maka semakin besar pula volume tangkapan air hujan yang dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, sistem IPAL dan SPAH memiliki peran besar terhadap penghematan air, namun sayangnya air hasil olahan hanya dapat digunakan untuk penyiraman tanaman (*gardening*) dan penyiraman toilet (*flushing toilet*) saja tidak bisa digunakan untuk keperluan manusia dan fasilitas lainnya. Berdasarkan Gambar 7 hasil menunjukkan bahwa hasil olahan IPAL + SPAH masih lebih kecil dari kebutuhan total air yang ada, tetapi lebih besar dari kebutuhan penyiraman tanaman + toilet, sehingga air hasil olahan yang tidak dimanfaatkan kembali akan dibuang ke saluran kota terdekat secara cuma-cuma.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2023). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM PRESS.
- BPS Provinsi DKI Jakarta. (2024). Provinsi Dki Jakarta Dalam Angka 2024 (T. Parwati, Ed.; Vol. 54). ©BPS Provinsi DKI Jakarta.
- Kurniawan, V., Kushartomo, W., & Yolanda, Y. (2024). Constraints in The Recycled Wastewater Utilization in an Office Building In Jakarta. *Jurnal Sumber Daya Air*, 20(1), 27–38. <https://doi.org/10.32679/jsda.v20i1.879>
- Landscape Irrigation Design Manual. (2000). Rain Bird.
- Nugroho, A. P., & Hardiyanti, R. (2022). Potensi Pemanfaatan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air dan Mengurangi Genangan di Kecamatan Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta. *Jurnal Daur Lingkungan*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.33087/daurling.v5i1.91>
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 122 Tahun 2005 Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta (2005).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016).

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (2017).
- Pranata, I. K. A. A., Wirga, I. W., & Putra, K. D. C. (2023). Implementasi Program Pengembangan Karyawan Pada Hotel Indigo Bali Seminyak Beach. *Politeknik Negeri Bali*.
- Premananda, W. H., & Primajana, D. J. (2023). Efisiensi Penggunaan Air Bersih Dengan Memanfaatkan Kembali Air Limbah Menggunakan Teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Aerob - Anaerob Biofilter. *Nusantara Hasana Journal*, 3(2), 238–257. <https://doi.org/10.59003/nhj.v3i2.932>
- Badan Standardisasi Nasional (2005) SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing,
- Srirangarayan, R. S., Ramesh, P. T., Ramasamy, M., Subramanian, A., & Karthikeyan, S. (2020). Characterization and treatment of grey water: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(1), 34–40. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i1a.8316>
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57.
- Thomson, B. M. (2021). Stormwater Capture in the Arid Southwest: Flood Protection versus Water Supply. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 147(5), 02521003. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001346](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001346)