

Pemanfaatan Air Limbah Domestik Kegiatan Hotel X untuk Penyiraman Ruang Terbuka Hijau

Tiyan Ihlashulamal*, Okik Hedriyanto Cahyonugroho

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: 22034010037@student.upnjatim.ac.id

Diterima: 14 Desember 2025

Disetujui: 21 Desember 2025

Abstract

The tourism sector, particularly hotel operations, generates domestic wastewater in significant quantities concurrent with high consumption of fresh water. This study analyzes the potential utilization of treated wastewater from Hotel X for green open space irrigation and non-potable applications. The research was conducted using secondary data from the Technical Approval Document of Hotel X (2025), employing a descriptive quantitative approach. The fresh water demand was determined to be 79.72 m³/day, with wastewater generation of 62.07 m³/day, and GOS area of 1,792 m². The domestic wastewater of Hotel X comprises 81.5% greywater and 18.4% blackwater, treated through a wastewater treatment plant (WWTP) system consisting of grease trap, equalization tank, aeration tank, clarifier, sludge tank, and chlorination unit. The treated effluent meets the standards stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021. Wastewater utilization encompasses green open space irrigation (23.97 m³/day) and toilet/urinal flushing (38.19 m³/day), achieving a utilization efficiency of 99.86%. Results demonstrate that treated wastewater can effectively substitute fresh water for non-potable uses, thereby promoting sustainable water resource management and reducing fresh water dependency in hotel operations.

Keywords: domestic wastewater, water treatment plant, green open space watering, water conservation

Abstrak

Sektor pariwisata, khususnya operasional hotel, menghasilkan air limbah domestik dalam jumlah yang signifikan seiring dengan tingginya konsumsi air bersih. Penelitian ini menganalisis potensi pemanfaatan air limbah terolah dari Hotel X untuk penyiraman ruang terbuka hijau (RTH) dan kegiatan *non-potable*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari Dokumen Persetujuan Teknis Hotel X (2025), dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Diketahui kebutuhan air bersih sebesar 79,72 m³/hari, air limbah sebesar 62,07 m³/hari, dan luasan area RTH sebesar 1.792 m². Air limbah Hotel X terdiri atas 81,5% *grey water* dan 18,4% *black water* yang diolah melalui sistem IPAL dengan *unit grease trap, equalization tank, bak aerasi, clarifier, sludge tank*, dan klorinasi. *Effluent* terolah telah memenuhi standar PP No. 22 Tahun 2021. Pemanfaatan mencakup penyiraman RTH (23,97 m³/hari) serta *flushing* toilet dan urinoir (38,19 m³/hari) dengan efisiensi 99,86%. Hasil menunjukkan air limbah terolah dapat menggantikan air bersih untuk kegiatan *non-potable*, mendukung manajemen air berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan air bersih pada operasional hotel.

Kata Kunci: limbah domestik, instalasi pengolahan air limbah, ruang terbuka hijau, konservasi air

1. Pendahuluan

Sektor pariwisata memiliki peran penting dalam menambah pendapatan daerah. Pembangunan sebuah hotel di daerah yang memiliki banyak destinasi wisata merupakan salah satu upaya untuk mendukung peningkatan pendapatan daerah. Berdasarkan Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Nomor PM. 53/HM.001/MPEK/2013 tentang Standar Usaha Hotel, perubahan tata guna lahan perkotaan dan kebutuhan air yang terus meningkat mendorong pengelolaan air limbah domestik tidak hanya sebagai beban lingkungan tetapi juga sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali [1]. Kegiatan hotel merupakan salah satu sektor yang memiliki kebutuhan air bersih cukup tinggi untuk mendukung operasional seperti *housekeeping, laundry, restoran*, dan fasilitas sanitasi. Tingginya populasi dan perkembangan aktivitas manusia sehingga mempengaruhi volume air limbah yang di hasilkan sehingga dapat menyebabkan dampak negatif untuk ekosistem [2]. Kondisi ini menuntut pengelolaan air limbah yang efektif sekaligus mendorong penerapan pemanfaatan kembali (*reuse*) air limbah sebagai upaya konservasi air [3]. Limbah cair dapat menimbulkan efek buruk bagi manusia dan lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Setiap pihak yang menghasilkan limbah cair harus memprosesnya agar memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan [4].

Pemanfaatan air limbah adalah suatu upaya pengolahan air buangan yang berasal dari kegiatan dalam jumlah besar dan penggunaan air lainnya sehingga dapat digunakan kembali sesuai dengan kebutuhan [5]. Potensi pemanfaatan air terolah ini untuk penyiraman RTH seluas 1.792 m² menjadi sangat strategis untuk menghemat penggunaan air bersih, terutama pada musim kemarau, serta mengurangi beban pembuangan ke badan air. Pengelolaan air limbah domestik yang efektif dibutuhkan untuk mengurangi atau menghilangkan polutan yang dapat berdampak pada lingkungan.

Hotel X sebagai salah satu fasilitas akomodasi dengan kebutuhan air bersih sebesar 79,72 m³/hari juga menghasilkan air limbah domestik yang cukup besar, yaitu 62,07 m³/hari. Dengan volume yang signifikan tersebut, potensi *reuse* air limbah terolah sangat besar, terutama untuk memenuhi kebutuhan penyiraman RTH seluas 1.792 m² di area hotel. Sistem IPAL yang dirancang dengan pengolahan fisik-biologis dan dilengkapi proses desinfeksi mampu menghasilkan *effluent* yang memenuhi baku mutu air limbah terolah untuk aplikasi penyiraman [6]. Selain aspek kualitas, pemanfaatan kembali air limbah terolah juga memerlukan analisis dari segi kuantitas untuk memastikan kesesuaian antara debit air terolah dengan kebutuhan penyiraman harian. Efisiensi penggantian penggunaan air bersih bergantung pada keseimbangan debit tersebut.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit dan karakteristik air limbah domestik Hotel X serta menilai efisiensi pemanfaatan air limbah terolah untuk penyiraman RTH dan kegiatan *non-potable*. Hal ini dilakukan dengan harapan dapat membantu mendorong upaya konservasi air serta mengurangi pencemaran lingkungan akibat air limbah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis potensi pemanfaatan air limbah domestik Hotel X sebagai sumber air penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH). Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Dokumen Persetujuan Teknis Pemanfaatan Air Limbah Hotel X tahun 2025, meliputi kebutuhan air bersih, debit dan sumber air limbah, karakteristik kualitas air limbah, kapasitas IPAL, baku mutu acuan, serta luas RTH yang akan dimanfaatkan.

Tahapan penelitian terdiri dari empat tahap, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
Tahap persiapan dilaksanakan dengan melakukan studi literatur terkait pengelolaan air limbah domestik dan pemanfaatan air terolah untuk aplikasi ke tanah. Pada tahap ini dilakukan identifikasi parameter air limbah yang dikaji serta penetapan baku mutu acuan yang digunakan, yaitu Arahan Baku Mutu Air Limbah untuk Aplikasi ke Tanah (Penyiraman) dan PERMENLH no. 11 Tahun 2025 Lampiran I.
2. Tahap Pengumpulan Data
Tahap pengumpulan data dilaksanakan dengan melengkapi data yang dibutuhkan melalui Dokumen Persetujuan Teknis Pemanfaatan Air Limbah Hotel X tahun 2025. Data-data yang digunakan antara lain adalah kebutuhan air bersih operasional hotel, estimasi timbulan air limbah, karakteristik kualitas air limbah, kapasitas dan desain IPAL, dan luasan area RTH yang direncanakan sebagai lokasi pemanfaatan air terolah.
3. Tahap Analisis Data
Tahap analisis data dilakukan dengan mengkaji kegiatan operasional Hotel X yang menghasilkan air limbah domestik, baik dari aktivitas utama maupun penunjang. Analisis awal difokuskan pada perhitungan kebutuhan air bersih dan estimasi timbulan air limbah menggunakan rumus berikut:

$$\text{Timbulan air limbah} = 80\% \times \text{Kebutuhan Air Bersih}$$

Selanjutnya, kualitas air limbah sebelum dan sesudah pengolahan pada IPAL dievaluasi dengan membandingkannya terhadap baku mutu acuan untuk memastikan kelayakan pemanfaatannya. Analisis kebutuhan air penyiraman dilakukan berdasarkan luas Ruang Terbuka Hijau (RTH), kebutuhan air tanaman, dan frekuensi penyiraman. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Kebutuhan Penyiraman} = \text{Kebutuhan Air per Satuan Luas} \times \text{Luas Area} \times \text{Frekuensi}$$

Efisiensi pemanfaatan air limbah terolah dihitung dengan membandingkan debit air hasil olahan IPAL dengan kebutuhan air penyiraman, menggunakan rumus berikut:

$$Efisiensi (\%) = \frac{Debit\ Air\ Limbah\ Terolah}{Kebutuhan\ Air\ Pemanfaatan} \times 100\%$$

Perhitungan dilakukan untuk memperoleh gambaran ketersediaan air terolah dan kontribusinya dalam memenuhi kebutuhan penyiraman RTH serta pengurangan penggunaan air bersih pada operasional hotel.

4. Tahap Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis debit air limbah, kesesuaian kualitas air terolah terhadap baku mutu, serta efisiensi pemanfaatan air terolah untuk penyiraman RTH dan kebutuhan *flushing*. Evaluasi ini digunakan untuk menentukan kelayakan teknis pemanfaatan air limbah domestik sebagai pengganti air bersih pada operasional Hotel X secara berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sumber Air Limbah

Kebutuhan air bersih untuk kegiatan operasional Hotel X terbagi menjadi 2 kebutuhan, yaitu kebutuhan air untuk kegiatan utama serta kegiatan penunjang. Kebutuhan air bersih untuk kebutuhan utama berupa kamar hotel digunakan untuk aktivitas pengguna dan/atau pengunjung kamar hotel dan operasional kamar hotel. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk kegiatan penunjang digunakan untuk aktivitas sanitasi karyawan dan pengunjung hotel, serta operasional hotel lainnya. Berikut ini rincian perhitungan penggunaan air dan perkiraan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan operasional Hotel X.

Tabel 1. Rincian penggunaan air dan perkiraan air limbah yang dihasilkan

No	Uraian Kegiatan	Jumlah		Prakiraan Kebutuhan		Kebutuhan Air Bersih (m ³ /hari)	Kegunaan Air (m ³ /hari)		Air limbah yang Dihasilkan (m ³ /hari)
							Menjadi air limbah (80%)	Terpakai (20%)	
1.	Kamar	171	kamar	250	L/kamar/hari	42,75	34,2	8,55	34,20
2.	Bathup	7	unit	100	L	0,70	100 % menjadi air limbah		0,70
3	Karyawan	98	orang	50	L/orang/hari	4,90	3,92	0,98	3,92
4.	Meeting Room Lt 1	44	kursi	25	L/kursi	1,10	0,88	0,22	0,88
5.	Meeting Room Lt 2	225	Kursi	25	L/kursi	5,63	4,50	1,13	
6.	Meeting Room Lt 3	415	Kursi	25	L/kursi	10,38	8,30	2,08	
7.	All Day Dining	186	kursi	15	L/kursi	2,79	2,23	0,56	2,23
8.	Lobby Lounge	24	kursi	15	L/kursi	0,36	0,29	0,07	0,29
9.	Staff Canteen	50	kursi	15	L/kursi	0,75	0,60	0,15	0,60
10.	Gym	14	orang	10	L/kursi	0,14	0,11	0,03	0,11
11.	Splash Pool Bar	32	kursi	15	L/kursi	0,48	0,38	0,10	0,38
12	Kolam Renang	181,9	m ²	218,28 m ³ /3 bulan		2,34	100 % menjadi air limbah		2,43
				evaporasi 1% × volume air kolam renang/ hari		2,18	recycle		-
13	Kolam Renang Anak	67,07	m ²	53,66 m ³		0,60	100% menjadi air limbah		0,60
				evaporasi 1% × volume air kolam renang/ hari		0,54	recycle		-
14.	Backwash Kolam Renang	-	-	3% × volume air kolam renang/ minggu		1,17	100 % menjadi air limbah		1,17
15.	Restoran & VIP Room	94	kursi	15	L/kursi	1,41	1,13	0,28	1,13
16.	Chapel	36	kursi	15	L/kursi	0,54	0,43	0,11	0,43
17.	Kitchen	17	orang	15	L/orang	0,26	0,20	0,05	0,20

No	Uraian Kegiatan	Jumlah		Prakiraan Kebutuhan	Kebutuhan Air Bersih (m ³ /hari)	Kegunaan Air (m ³ /hari)		Air limbah yang dihasilkan (m ³ /hari)
						Menjadi air limbah (80%)	Terpakai (20%)	
18.	Hydrant & Sprinkler	100	m ²	200 m ³ tahun	0,55	cadangan air		-
19.	Penyiraman RTH	-	-	-	0,10	meresap ke tanah		-
Sub Total					36,27	27,17	5,65	27,17
Total					79,72	62,07	14,20	62,07

Sumber: Dokumen Persetujuan Teknis Hotel X, 2025

Berdasarkan tabel di atas, diketahui total keseluruhan kebutuhan air bersih Hotel X sebanyak 79,72 m³/hari. Seluruh kebutuhan air bersih dipenuhi dari pembelian Air Bawah Tanah (ABT) pihak ketiga. Pada saat operasional Hotel X terdapat *laundry* yang bekerja sama dengan pihak ketiga sehingga tidak membutuhkan air bersih dan tidak menghasilkan air limbah. Air limbah yang dihasilkan selama proses operasional Hotel X akan diolah menggunakan IPAL. Timbulan air limbah berupa *grey water* sebesar 50,63 m³/hari. Timbulan air limbah berupa *black water* sebesar 11,44 m³/hari dengan perkiraan lumpur/*sludge* yang dihasilkan sebesar 0,56 m³/hari. Air limbah *grey water* dan *black water* akan diolah langsung pada IPAL. Sehingga, total keseluruhan air limbah yang diolah pada IPAL sebesar 62,07 m³/hari. Jumlah *grey water* yang dominan menunjukkan bahwa sebagian besar limbah berasal dari aktivitas sanitasi tamu dan fasilitas publik seperti restoran, *meeting room*, serta area karyawan.

Hasil ini sejalan dengan karakteristik umum industri perhotelan yang cenderung menghasilkan *grey water* sebesar 70–85% dari total air limbah yang dihasilkan [7], sehingga pemanfaatan kembali air limbah memiliki potensi tinggi untuk menggantikan kebutuhan air *non-potable* hotel. Dengan ketersediaan air limbah terolah sebesar 62,07 m³/hari, Hotel X memiliki peluang besar untuk mengurangi ketergantungan terhadap air bersih dari ABT. Berikut merupakan rincian perhitungan debit air limbah Hotel X.

<i>Grey water</i>	=	50,63 m ³ /hari
<i>Black water</i>	=	11,44 m ³ /hari
<i>Sludge</i>	=	0,56 m ³ /hari
Debit Total Air limbah	=	<i>Grey water</i> + <i>black water</i>
	=	50,63 m ³ /hari + 11,44 m ³ /hari
	=	62,07 m ³ /hari

3.2 Karakteristik Air Limbah

Hotel X berencana akan membangun IPAL domestik atau biasa disebut *sewage Treatment Plant* (STP), sehingga perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik air limbah yang dihasilkan. Air limbah yang terolah direncanakan akan dimanfaatkan untuk penyiraman RTH. Oleh sebab itu, baku mutu yang digunakan sebagai acuan adalah Arahan Baku Mutu Air Limbah Aplikasi ke Tanah (Penyiraman) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 lampiran VI Baku Mutu Air Sungai Kelas 4. Berikut ini karakteristik air limbah domestik: [8]

Tabel 2. Karakteristik air limbah hotel X

No	Parameter	Satuan	Kadar
1	pH	-	7.96
2	BOD	mg/L	110
3	COD	mg/L	250
4	TSS	mg/L	120
5	Fecal Coliform	MPN/100 ml	2.152
6	Residual Klorin	mg/L	0,2-1,0
7	Minyak dan Lemak	mg/L	50
8	NH3 (amoniak)	mg/L	12

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2025

3.3 Pengolahan Air limbah

Hotel X berencana membangun dan menyediakan pengolahan air limbah domestik sebelum dimanfaatkan untuk kegiatan penyiraman RTH. Air limbah yang dihasilkan berasal dari kegiatan domestik tenaga kerja dan pengunjung hotel. Adapun sistem IPAL Hotel X telah dirancang untuk mengolah seluruh

limbah domestik dengan alur proses terdiri dari *grease trap*, *equalizing tank*, bak aerasi, *clarifier*, *sludge tank*, *chlorination tank*, dan unit penampungan akhir. *Grease trap* diketahui efektif memisahkan minyak dan lemak sehingga mengurangi beban biologis di unit berikutnya. Unit aerasi bertujuan untuk mendegradasi senyawa organik, diikuti *clarifier* yang memisahkan flok biologis melalui sedimentasi. Pada proses pengolahan IPAL akan dihasilkan lumpur yang selanjutnya akan diolah oleh pihak ketiga yang berizin. Air limbah domestik yang telah dilakukan pengolahan ditampung di dalam tandon pemanfaatan dengan kapasitas 64 m³ sebelum dimanfaatkan untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan air *flushing* (toilet dan urinoir). Berikut rincian fungsi dan kriteria desain unit pengolahan air limbah Hotel X.

Grease Trap

Grease trap merupakan unit *pre-treatment* (pengolahan awal) yang berfungsi untuk memisahkan minyak dan lemak yang pada umumnya berasal dari kegiatan *kitchen*. Kadar minyak dan lemak diturunkan pada awal proses pengolahan agar tidak mengganggu proses pengolahan selanjutnya. Pemisahan ini penting karena akumulasi minyak dan lemak dapat menghambat proses biologis pada bak aerasi serta menyebabkan penyumbatan pada jaringan pipa. [9] Unit *grease trap* dapat menurunkan minyak dan lemak secara signifikan dan meningkatkan performa IPAL secara keseluruhan [10]. Proses pengolahan pada *grease trap* menggunakan konsep perbedaan densitas (massa jenis) dan gravitasi. Minyak dan lemak memiliki densitas (massa jenis) lebih rendah daripada air maka minyak dan lemak akan mengapung di atas permukaan *grease trap*. Sedangkan padatan berupa sisa makanan akan mengendap di dasar *grease trap* karena gaya gravitasi.

Equalizing Tank

Unit *Equalizing tank* bertujuan untuk menyeimbangkan fluktuasi debit limbah yang umum terjadi pada hotel karena variasi aktivitas tamu. Unit ini menjaga kestabilan konsentrasi organik dan mencegah *shock loading* yang dapat mengganggu proses pengolahan biologis. *Equalizing tank* efektif mengurangi variabilitas beban pencemar sehingga sistem aerasi dapat bekerja lebih stabil dan efisien [11].

Bak Aerasi

Bak aerasi merupakan *secondary-treatment* (pengolahan sekunder) yang berfungsi untuk menguraikan bahan organik dengan proses biologis yang dibantu penyuplaian oksigen ke dalam air supaya kadar oksigen terlarut di dalam air tinggi sehingga mikroorganisme aerob dapat menguraikan bahan pencemar organik. Proses penyuplaian oksigen ke dalam air dapat menggunakan *blower* dan/atau *diffuser*. Sistem aerasi diketahui mampu menurunkan beban organik hingga >50% apabila suplai oksigen dan waktu retensi terpenuhi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan, [12] bahwa debit udara dan waktu aerasi berpengaruh signifikan pada efisiensi penyisihan beban organik dalam air limbah.

Clarifier Tank

Clarifier tank merupakan *secondary-treatment* (pengolahan sekunder) yang berfungsi memisahkan biomassa mikroorganisme (lumpur aktif) yang berasal dari proses sebelumnya. Prinsip kerja *clarifier tank* menggunakan konsep gravitasi, di mana partikel flok mikroorganisme akan menyatu dan membentuk flok yang lebih besar sehingga dapat mengendap di dasar *clarifier tank*. Sedangkan air akan menuju proses selanjutnya dengan sistem *overflow*. Unit ini berperan penting dalam menurunkan TSS dan mampu mengurangi tingkat kekeruhan pada *effluent*. *Clarifier* yang beroperasi optimal dapat menurunkan TSS hingga lebih dari 70% dalam pengolahan air limbah [13].

Sludge Tank

Sludge tank merupakan proses lanjutan dari *clarifier* yang berfungsi untuk menangani atau menampung lumpur yang dihasilkan dari proses pengolahan sebelumnya. Lumpur aktif yang terkumpul di dalam *sludge tank* dapat digunakan untuk *recycle activated sludge* ke unit sebelumnya, bak aerasi, atau dibuang apabila lumpur aktif berlebihan [14]. Penanganan lumpur dan pengelolaan proses biologis dapat memengaruhi stabilitas dan performa keseluruhan proses pengolahan pada IPAL. Penanganan lumpur pada proses pengolahan air limbah sangat diperlukan untuk kualitas *effluent* dan mencegah gangguan pada proses aerasi. Penanganan lumpur yang baik (pengendapan efektif dan sirkulasi *Return Activated Sludge*) mampu menjaga konsentrasi biomassa mikroba agar tetap stabil, dan mencegah terjadinya *bulking* (lumpur mengapung mengganggu *effluent*).

Bak Klorinasi

Bak klorinasi merupakan *tertiary-treatment* (pengolahan tersier atau lanjutan) yang berfungsi sebagai desinfeksi air dengan membunuh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa serta

menurunkan jumlah mikroba total seperti *fecal coliform* sehingga air hasil olahan aman untuk dibuang ataupun dimanfaatkan kembali. Proses desinfeksi digunakan untuk mengontrol dan mengurangi parameter *escherichia coli* [15]. Tahap ini sangat penting karena penyiraman RTH berpotensi menghasilkan aerosol maupun kontak tidak langsung dengan manusia. Klorinasi diketahui mampu menurunkan *total coliform* secara signifikan sehingga aman untuk digunakan sebagai air penyiraman ruang terbuka. Prinsip kerja klorinasi menggunakan konsep pencampuran bahan kimia berupa klorin dengan air sehingga klorin bereaksi dan mengoksidasi sel mikroorganisme. Penambahan klorin dalam air berdasarkan perhitungan dosis klorin dan residual klorin yang sesuai untuk air yang diolah.

Intermediate Tank

Intermediate Tank (tangki penampung) merupakan bagian dari *tertiary-treatment* (pengolahan tersier atau lanjutan) yang berfungsi sebagai tangki penampung air sementara (*buffer*), menstabilkan aliran air, dan memastikan air hasil olahan dari bak klorinasi memiliki residual klorin yang sesuai baku mutu air.

Effluent Tank

Effluent Tank merupakan tangki penampung air yang berfungsi untuk menampung air hasil olahan IPAL dan menyeimbangkan aliran air. Selain itu, *effluent tank* juga dapat digunakan sebagai tangki cadangan penyimpanan air hasil olahan apabila reservoir penuh.

Reservoir Tank

Reservoir Tank merupakan tangki penyimpanan akhir yang berfungsi untuk menyimpan air hasil olahan IPAL sebelum dimanfaatkan sebagai air penyiraman RTH.

3.4 Rencana Pemanfaatan Air limbah Untuk Penyiraman

Hotel X merencanakan pemanfaatan air limbah terolah untuk penyiraman RTH seluas 1.792 m² dengan rincian pada Tabel 4. Berdasarkan kebutuhan air tanaman sebesar 6,688 L/m²/hari dengan frekuensi penyiraman dua kali sehari, kebutuhan air penyiraman dihitung sebesar 23,97 m³/hari. Nilai ini masih berada dalam kapasitas debit air terolah IPAL, sehingga layak untuk dipenuhi dari sumber tersebut.

Selain penyiraman, air terolah juga digunakan untuk kebutuhan *flushing* toilet dan urinoir sebesar 38,19 m³/hari, dengan total kebutuhan *non-potable* mencapai 62,16 m³/hari. Terdapat selisih kecil sebesar 0,10 m³/hari yang nantinya akan dipenuhi dari air bersih ABT tanpa mempengaruhi efisiensi penggunaan air terolah.

Pemanfaatan air limbah terolah untuk penyiraman RTH memerlukan jaminan bahwa kualitas *effluent* telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, khususnya parameter organik, TSS, minyak dan lemak, serta mikrobiologi. Berikut merupakan acuan kadar maksimum karakteristik air limbah domestik:

Tabel 3. Karakteristik kualitas air limbah inlet dan outlet IPAL Hotel X

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Karakteristik	
				Inlet	Outlet
1	pH	-	6-9	7,96	7,96
2	BOD	Mg/L	12	110	11
3	COD	Mg/L	80	250	25
4	TSS	Mg/L	30	120	30
5	Fecal Coliform	MPN/100 ml	200	2.152	107,6
6	Residual Klorin	Mg/L	0,2-1,0	0,2-1,0	0,5
7	Minyak dan Lemak	Mg/L	10	50	2,5
8	NH3	Mg/L	5	12	1,2

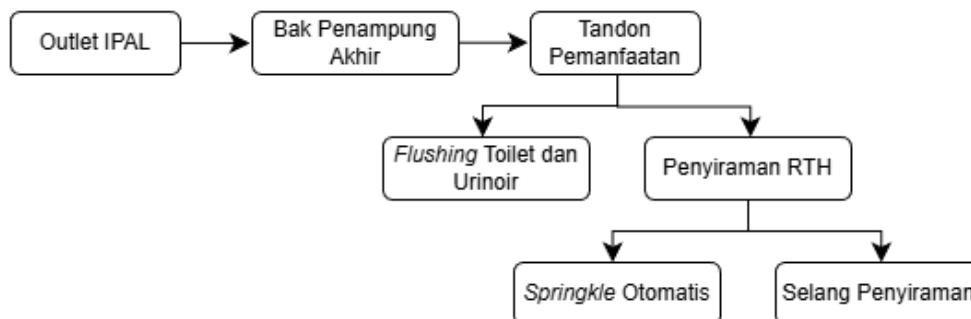
Sumber: Permen LH No.11 Tahun 2025

Tabel 4. Rincian lahan ruang terbuka hijau

NO	Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Luas Lahan			
		m ²	Jumlah	Total	(%)
1	Lantai 1	1.213,50	1	1.213,50	67,72
2	Lantai Mezzanine	269,50	1	269,50	15,04
3	Lantai 2	27,00	1	27,00	1,51
4	Lantai 10	197,00	1	197,00	10,99
5	Atap Hotel	85,00	1	85,00	4,74
Total				1.792,00	100

Sumber: Dokumen Persetujuan Teknis Hotel X, 2025

Mekanisme pemanfaatan air limbah terolah hotel X dapat dilihat pada **Gambar 1**. Air limbah yang dihasilkan akan diolah dalam IPAL Hotel X. Air limbah terolah dari *outlet* IPAL akan ditampung dalam tandon pemanfaatan terlebih dahulu. Tandon pemanfaatan berfungsi untuk menampung air limbah yang telah terolah sebelum dilakukan penyiraman Ruang Terbuka Hijau RTH. Air dari tandon pemanfaatan ini kemudian akan didistribusikan secara otomatis ke lokasi pemanfaatan. Untuk sistem penyiraman RTH menggunakan *sprinkle* otomatis dan selang penyiraman konvensional.



Gambar 1. Mekanisme pemanfaatan air limbah terolah Hotel X

3.5 Efisiensi Penggunaan dan Pemanfaatan Air

Kebutuhan air bersih pada kegiatan Hotel X diperkirakan sebesar 79,72 m³ dalam setiap harinya. Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik sebesar 62,07 m³/hari dan akan diolah menggunakan IPAL. Hasil olahan dari IPAL akan dimanfaatkan untuk kegiatan penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) serta kebutuhan air flushing toilet dan urinoir. Berikut rincian perhitungan efisiensi penggunaan air pada kegiatan Hotel X:

Air limbah yang dihasilkan	= 62,07 m ³ /hari
Kebutuhan air untuk flushing toilet dan urinoir	= 38,19 m ³ /hari
Kebutuhan air untuk penyiraman RTH	= 6,688 L/m ² /hari
Frekuensi penyiraman	= 2 kali sehari
Kebutuhan air	= Luas lahan RTH (m ²) × Kebutuhan air (L/m ² /hari) × Frekuensi penyiraman
	= 1.792 m ² × 6,688 L/m ² /hari × 2 kali/hari
	= 23.969,79 liter/hari
	= 23,97 m ³ /hari
Total Kebutuhan air	= 38,19 m ³ /hari + 23,97 m ³ /hari
	= 62,16 m ³ /hari
Kekurangan air	= 62,16 m ³ /hari – 62,07 m ³ /hari
	= 0,10 m ³ /hari

Untuk memenuhi kekurangan air untuk penyiraman RTH sebesar 0,10 m³/hari akan digunakan air dari sumber ABT, sehingga air limbah yang dimanfaatkan sebesar 62,07 m³/hari.

$$\begin{aligned}
 \text{EF (\%)} &= \frac{\text{Debit Air Limbah Terolah (m}^3\text{/hari)}}{\text{Kebutuhan Air Penyiraman dan Flushing (m}^3\text{/hari)}} \times 100 \% \\
 \text{EF (\%)} &= \frac{62,07 \text{ m}^3\text{/hari}}{62,16 \text{ m}^3\text{/hari}} \times 100\% \\
 \text{EF (\%)} &= 99,86\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan air limbah untuk penyiraman RTH dan flushing dapat dikatakan sangat efisien karena telah bisa mencukupi kebutuhan air pada RTH pada kegiatan Hotel X.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data kebutuhan air bersih, timbunan air limbah, serta karakteristik kualitas air limbah Hotel X, diperoleh bahwa total air limbah domestik sebesar 62,07 m³/hari dapat diolah melalui sistem IPAL yang telah direncanakan. Hasil pengolahan air limbah kemudian dimanfaatkan untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) seluas 1.792 m² serta kebutuhan flushing toilet dan urinoir. Perhitungan efisiensi menunjukkan bahwa kebutuhan pemanfaatan air terolah hampir seluruhnya dapat dipenuhi dari hasil olahan IPAL, dengan efisiensi pemanfaatan mencapai 100%, dan kekurangan air yang sangat kecil (0,10 m³/hari) dapat dipenuhi dari ABT. Dengan demikian, pemanfaatan air limbah terolah ini dinilai efisien, layak diterapkan, serta mendukung pengelolaan air berkelanjutan pada operasional Hotel X.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada PT.Geo Enviro Abadi dan semua pihak yang telah terlibat dan membantu penulis dalam terlaksananya penelitian ini.

6. Referensi

- [1] Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia," *Nomor PM.53/HM.001/MPEK/2013 Tentang Standar Usaha Hotel*, p. 11, 2013.
- [2] S. H. Nur Ashita, "Inclusive Education Research Mapping in ASEAN: Lesson," in *Proceedings of the International Conference on Industrial & Mechanical Engineering and Operations Management*, Dhaka, 2021.
- [3] A. R. Zulfan Nasrullah, "Eksplorasi Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik : Pendekatan Teknologi Ramah Lingkungan," *Kerja Praktek Teknik Lingkungan*, vol. 1, pp. 36-45, 2024.
- [4] Sitogasa, Praditya Sigit Ardisty, et al. "Sistem Pengolahan dan Pemanfaatan Air Limbah Domestik (Studi Kasus pada PT. X)." *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains* 4.1 (2022): 14-19.
- [5] J. A. D. A. Novalina Annisa Yudistira, "Pemilihan Teknologi Daur Ulang Effluent limbah cair rumah sakit untuk memenuhi kebutuhan air bersih pertamanan dan kegiatan non-portable," *Jom FTEKNIK*, vol. 3, p. 1, 2016.
- [6] A. P. Safa, "Pemanfaatan Limbah untuk Penyiraman Ruang Terbuka Hijau," *Jurnal Serambi engineering*, vol. X, pp. 13998-14005, 2025.
- [7] R. A. Suhandi, "Penghematan Air di Hotel X Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau," *Serambi Engineering*, vol. VI, pp. 2051-2058, 2021.
- [8] Peraturan Pemerintah, "Peraturan Pemerintah," *Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, 2021.
- [9] S. Aniska, "Penurunan Minyak Dan Lemak Pada Limbah Cair," *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, vol. 2, p. 3, 2022.
- [10] A. P. P. S. R. Yosephina Ardiani, "Pengaruh Jarak dan Kemiringan Plate Settler pada Reaktor Grease Trap terhadap," *Jurnal Kesehatan Terpadu*, vol. 13, pp. 81-88, 2022.
- [11] Ahmad, Johan Syafri Mahathir, et al. "Stabilitas Performa Dan Realibilitas IPAL Domestik Dengan Kombinasi Aerasi Secara Intermittent Dengan Resirkulasi Efluen Dan Microbubble Generator." *Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)*. Vol. 9. No. 1. 2021.
- [12] Batara, Kapri, Badrus Zaman, and Wiharyanto Oktiawan. *Pengaruh Debit Udara dan Waktu Aerasi Terhadap Efisiensi Penurunan Besi dan Mangan Menggunakan Diffuser Aerator pada Air Tanah*. Diss. Diponegoro University, 2017.
- [13] A. Andrianto, "Pengaruh Kinerja Unit Prasedimentasi dan Clarifier Dalam Menurunkan COD dan TSS pada pengolahan Air Limbah Komunal," *Jurnal Tekslink:Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 6, pp. 263-272, 2024.
- [14] Ikbai, Ikbai. "Peningkatan kinerja IPAL lumpur aktif dengan penambahan unit biofilter (Studi kasus IPAL Pasaraya blok M, kapasitas 420 M3/hari)." *Jurnal Air Indonesia* 9.1 (2016).
- [15] Ramadani, Tarikh Azis, Marina Maharani Kahardhini, and Tanti Utami Dewi. "Aplikasi Proses Desinfeksi Air Minum Menggunakan Cuka Kayu Berbasis Limbah Serbuk Gergaji Sebagai Alternatif Bahan Desinfeksi." *Jurnal Chemurgy* 8.2 (2024): 132-138.