



Perancangan Sistem Daur Ulang Air Limbah dengan *Sewage Treatment Plant* (STP) untuk Efisiensi Penggunaan Air di Gedung Koperasi

Muhammad Thariq Resmaindra^{1*}, Rahmat Hidayat²

^{1,2}Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Astra, Indonesia

*Email: m.thariq.resmaindra@polytechnic.astra.ac.id

Abstract: Koperasi XX Building primarily used water supplied by the regional water company (PDAM) due to restriction on groundwater usage, specifically related to the Groundwater Utilization Permit (SIPA). In line with the commitment to improving water resource efficiency and supporting the Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN and Indonesian government, the parent company has set a target to reduce water consumption by 30% by 2030. To address this, this study proposed a recycle sewage treatment plant (STP) system designed to meet water efficiency needs by using treated wastewater for non-potable uses, including toilet flushing, garden irrigation, and parking lot cleaning. This study included civil engineering analyses, such as pump selection and piping design, along with evaluations of water savings, Net Quality Income (NQI), and payback period. A Teral lifting pump (ASVM (N,G) 406-52.2) and 5 cm (2-inch) pipes are used, providing a flow rate of 150 m³/min. A 7 m³ upper tank is used for treated water storage. The project is estimated to cost Rp 582,552,846.10 and will require 39 days for implementation. It is expected to reduce PDAM water usage by 78%, leading to a 63% decrease in water bills. Despite a lengthy payback period of 21 years, this initiative offers significant environmental and sustainability benefits.

Keywords: Payback Period; Pump; Recycle STP; SDG; Sustainability;

1. PENDAHULUAN

Air tanah atau *deep well* belum bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Gedung Koperasi XX karena masih dalam pengurusan izin SIPA (Surat Izin Pengambilan Air Tanah). Air PDAM menjadi satu-satunya sumber air bersih yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan di gedung tersebut, yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti menyiram toilet, mencuci, membilas, menyiram peturasan, dan menyiram tanaman. Penggunaan air PDAM yang berkepanjangan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Gedung Koperasi XX menyebabkan tagihan bulanan air semakin besar.

Selain itu, manajemen grup yang menaungi Koperasi XX menetapkan kebijakan keberlanjutan/*sustainability* bagi seluruh anak perusahaannya untuk menerapkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, termasuk air, dengan menargetkan penurunan konsumsi hingga 30% pada tahun 2030. Hal ini sejalan dengan tujuan salah satu tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) 6.4 yang ditetapkan PBB dan Indonesia, yakni meningkatkan efisiensi penggunaan air secara signifikan di semua sektor dan memastikan penyediaan air tawar yang berkelanjutan untuk mengatasi kelangkaan air

(Hellegers dkk, 2021) (Wicaksono, 2023). Hal ini juga didukung oleh Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 122 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik di Provinsi DKI Jakarta, yang mewajibkan setiap orang atau badan usaha untuk mengelola air limbah hasil usaha dan/atau kegiatan guna menjaga dan mempertahankan kualitas air tanah. Selain itu, manajemen Koperasi XX telah melakukan kajian mengenai program tersebut dan menargetkan penurunan konsumsi air bersih hingga 32,73% pada tahun 2030. Komitmen ini menjadi tantangan bagi manajemen gedung koperasi tersebut.

Salah satu solusi yang dapat dipilih oleh manajemen untuk menjawab tantangan tersebut adalah penggunaan air kembali (*recycle*) dengan sistem Pengolahan Air Limbah/ *Sewage Treatment Plant* (STP). Sistem tersebut bertujuan mengolah limbah domestik yang dapat berupa *black water* dan *grey water* (Widyarani dkk., 2022). *Recycle* STP ini tentu sejalan dengan pilar pembangunan lingkungan, khususnya target SDG 6.4 pemerintah Indonesia yang selaras dengan PBB, yakni meningkatkan efektifitas pemakaian air (Wicaksono, 2023). Selain itu, penerapan ini diharapkan membantu menyelesaikan tantangan progres SDG yang cenderung lambat secara global (Rajapakse dkk., 2023) khususnya penerapannya di Indonesia (Kuswantoro dkk., 2022) (Obaideen dkk., 2022).

Penggunaan STP terbukti mengurangi level polutan organik dan diharapkan mampu mengurangi jumlah limbah domestik yang berkontribusi sekitar 70% penyebab polusi air di Jakarta (Harahap dkk., 2021). Selain itu, penggunaan STP dapat memenuhi baku mutu standar air (Fadholi dkk., 2024) sehingga dapat dimanfaatkan kembali untuk tujuan-tujuan tertentu seperti penggunaan siram tanaman dan siram toilet, sistem *sprinkler* dan hidran atau penyiraman ruang terbuka hijau (Zevhianan, 2023).

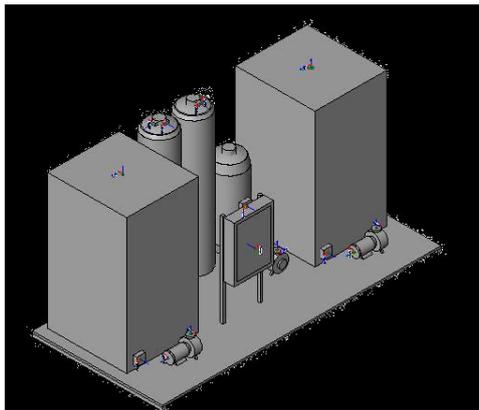
Studi ini membahas langkah-langkah merancang perangkat *recycle* STP dari segi ketekniksipilan yang meliputi pemilihan pompa dan jaringan perpipaan. Pemilihan pompa dilakukan berdasarkan analisa hidrolis berupa prinsip energi (Marriott, 2016) dari pompa menuju ke tangka atas. Selain itu, dilakukan perhitungan jumlah air yang dapat dihemat melalui penggunaan STP untuk memberikan gambaran tentang efisiensi sistem tersebut dalam mengurangi konsumsi air. Kemudian, dihitung *Net Quality Income* (NQI) atau persentase penghematan yang dihasilkan dari instalasi STP, termasuk pengurangan biaya operasional dan peningkatan pendapatan dari penggunaan air yang lebih efisien.

Terakhir, studi ini meninjau *payback period* atau periode pengembalian investasi, yang menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi melalui penghematan dan pendapatan yang dihasilkan (Siswanto, 2021). Hal ini merupakan bentuk evaluasi ekonomi yang lazim digunakan dalam analisis penerapan sistem inovasi ramah lingkungan seperti yang dilakukan oleh Emami dkk. (2024), Mustufa dkk. (2024) dan Alrbai dkk. (2024). Dengan demikian, studi ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai proses desain *recycle* STP dan efisiensinya sebagai solusi yang efektif dan sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, yakni mengurangi limbah domestik dan ketergantungan terhadap air baku serta kebutuhan air bersih dapat terpenuhi secara optimal.

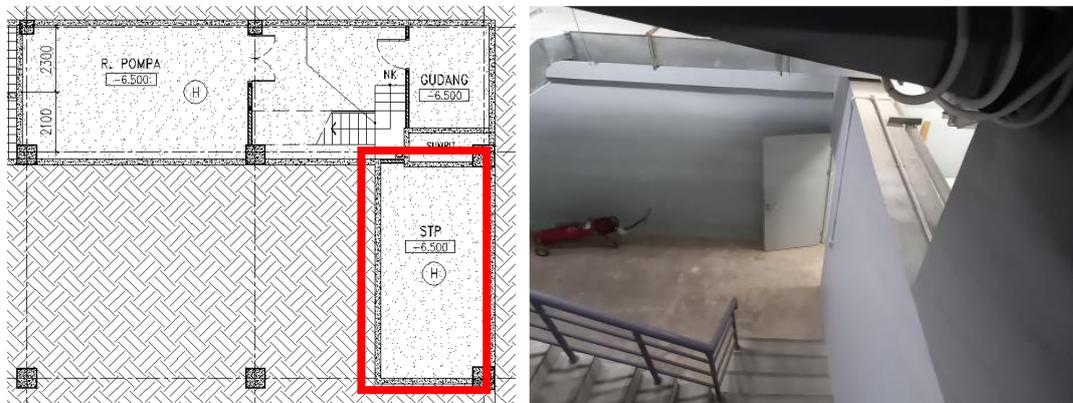
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Deskripsi Tempat Studi

Gedung Koperasi XX yang berlokasi di Jakarta terdiri dari 7 lantai dan menampung 310 pekerja. STP (*Sewage Treatment Plant*) direncanakan berlokasi di bawah tanah atau ditimbun di lantai LG (*lower ground*) pada gedung tersebut seperti pada Gambar 2. Mesin *recycle* STP direncanakan memiliki beberapa unit seperti bak tampung, tabung klorin, pompa, filter karbon, dan filter pasir akan ditempatkan di ruang gudang yang memiliki luas 11,3 m² dengan desain seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain 3D Mesin Recycle STP



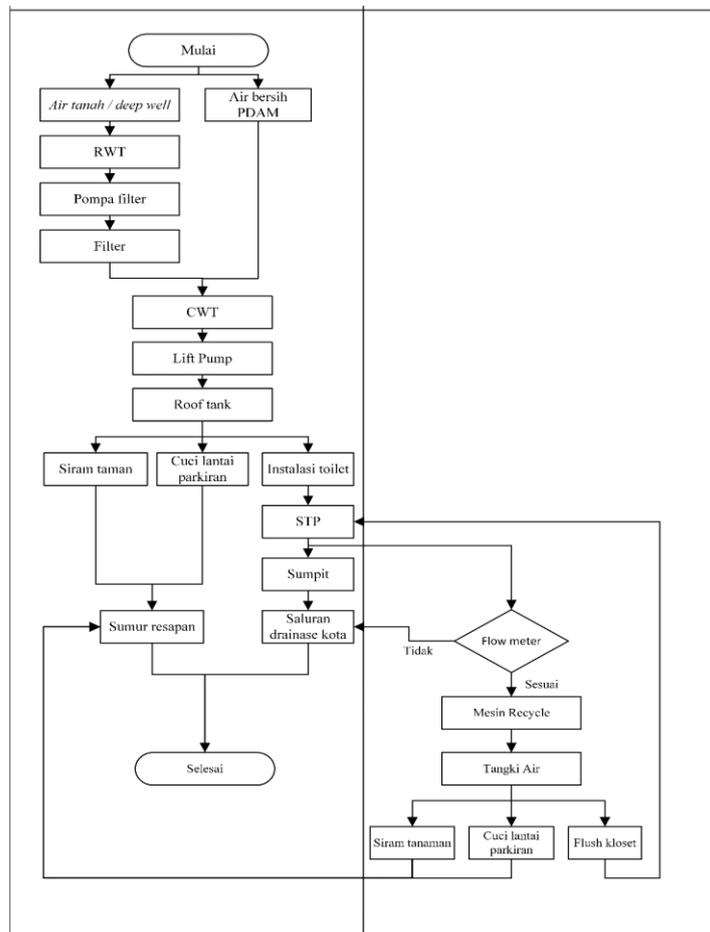
Gambar 2. Denah dan Foto Gudang Tempat STP Rencana

Hasil olahan dari mesin *recycle* STP akan disalurkan melalui sistem jaringan pipa menuju tangki air atas yang berada di lantai atap atau *rooftop*. Lokasi serta denah *rooftop* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah dan Foto Atap

Alur sistem baru yang diusulkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan adanya instalasi mesin *recycle* STP, terdapat alur air tambahan berupa proses pengolahan air ke mesin STP dan kemudian digunakan kembali ke jaringan untuk kebutuhan air tertentu.



Gambar 4. Perubahan Alur Sistem Air dengan Mesin Recycle STP

2.2. Prinsip Kehilangan Tinggi Tekan pada Pipa

Ketika air melewati pipa tertutup, terdapat kehilangan energi di sepanjang aliran berupa kehilangan tinggi tekan. Kehilangan tinggi tekan dibagi menjadi 2, yakni:

- *Head losses due to friction*, merupakan nilai kehilangan tinggi tekan yang terjadi karena adanya gesekan antara zat cair dengan dinding pipa. Menurut Darcy Weisbach, rumus untuk menghitung nilai tersebut pada saluran tertutup lurus dengan diameter yang tetap adalah (Marriott, 2016).

$$\text{Head loss due to friction} = f \left(\frac{Lv^2}{2gD} \right)$$

- *Minor/Local head losses*, merupakan nilai kehilangan tinggi tekan yang terjadi karena adanya perubahan geometri, kontraksi tiba-tiba, ekspansi tiba-tiba, ataupun belokan pada pipa katup. Secara umum, rumus untuk menghitung nilai *Local head losses* pada pipa adalah sebagai berikut

$$hL = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

hL	= Head Loss
f	= koefisien friksi
D	= diameter pipa (m)
k	= koefisien hilang energi
v	= kecepatan aliran (m/s)
g	= percepatan gravitasi (m/s ²)

2.3. Payback Period

Payback period merupakan waktu yang dibutuhkan agar mengembalikan nilai investasi yang telah dikeluarkan (Siswanto, 2021). Rumus untuk menghitung nilai periode pengembalian dana atau *payback period* adalah

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Keuntungan bersih}} \times 1 \text{ tahun}$$

Pada perhitungan *payback period*, nilai waktu dari uang tidak diperhitungkan dan kesimpulan dibuat dengan ketentuan bahwa jika nilai *payback period* lebih singkat dari periode yang disyaratkan, proyek tersebut sebaiknya diterima dan jika sebaliknya, proyek sebaiknya ditolak (Siswanto, 2021). Evaluasi ekonomi menjadi salah satu yang diperlukan untuk menilai nilai bisnis dari suatu investasi sistem ramah lingkungan. Beberapa contoh dilakukan oleh (Emami dkk., 2024), Mustufa dkk.(2024) dan Alrbai dkk. (2024).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Pompa

Perhitungan hidrolika ditujukan untuk instalasi pemipaan air hasil olahan dari *lifting pump* menuju tangki air atas seperti pada Gambar 5. Proses ini digunakan untuk

menentukan dan mengevaluasi spesifikasi pompa (*lifting pump*) yang telah direncanakan.



Gambar 5. Perencanaan Pipa dari *output* STP menuju Tangki Atas

Dari mesin STP, air yang telah difiltrasi dibawa ke tangki air yang berada di atap dengan menggunakan pompa. Perhitungan kebutuhan pompa dilakukan berdasarkan perhitungan energi yang dibutuhkan untuk mengangkat air ditambah dengan kehilangan energi selama perjalanan berupa *head loss mayor*, *head loss minor*, dan *head loss* pompa. Data desain yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Diameter pipa rencana (D) = 0.05 m
- Luas pipa (A) = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \times 22/7 \times 0.05^2 = 0.00196 \text{ m}^2$
- Debit air (Q) = 150 L/menit = $0.0025 \text{ m}^3/\text{s}$
- Panjang total pipa (L) = 85.3 m
- Jumlah *fitting* (n) = 18 buah
- Gravitasi (g) = 10 m/s^2
- Kekentalan (μ) = 0.001 Pa.s
- Epsilon (ϵ) = 0.0015
- Koefisien inlet (k_1) = 0.9
- Koefisien belokan (k_2) = 1.524
- Tinggi gedung (Z_b) = 41.23 m

Adapun data yang digunakan untuk perhitungan hilang tinggi tekan akibat friksi dengan metode Darcy Weisbach adalah sebagai berikut:

- Kecepatan aliran air (v_b) = $Q/A = 1.27 \text{ m/s}$
- Bilangan Reynold (Re) = $\rho v D / \mu = 1000 \times 1.27 \times 0.05 / 0.001 = 63500$
- *Relative Roughness* = $\epsilon / D = 0.0015 / 0.05 = 0.03$
- *Friction factor* (f) = 0.063 (Diagram Moody)

Setelah itu, perhitungan hilang energi total didapat dengan menjumlahkan *head loss* akibat friksi dengan *local head loss* yang terjadi sebagai berikut:

$$(A) \text{ Head loss mayor} = f \left(\frac{Lv^2}{2gD} \right) = 0.063 \left(\frac{85.3 (1.27^2)}{2 (10) 0.05} \right) = 8.7 \text{ m}$$

$$(B) \text{ Head loss minor (inlet)} = k_1 \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0.9 \left(\frac{(1.27^2)}{2 (10)} \right) = 0.07 \text{ m}$$

$$(C) \text{ Head loss minor (fitting)} = k_2 \left(\frac{v^2}{2g} \right) n = 1.524 \left(\frac{(1.27^2)}{2(10)} \right) (18) = 2.22 \text{ m}$$

$$(D) \text{ Total Head Loss (HL)} = (A) + (B) + (C) = 10.99 \text{ m} \approx 11 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh *head loss total* sebesar 11 m. Dengan prinsip keseimbangan energi, diperoleh tinggi tekan pompa adalah

Total Energi di STP = Total Energi di Tangki

$$H_{pompa} + \frac{P_a}{\gamma} + Z_a + \frac{v_a^2}{2g} = \frac{P_b}{\gamma} + Z_b + \frac{v_b^2}{2g} + HL$$

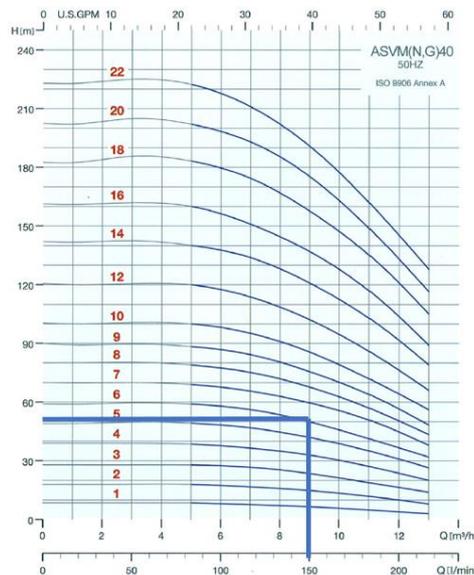
$$H_{pompa} + 0 + 0 + 0 = 0 + 41.23 \text{ m} + \frac{1.27^2}{2(10)} \text{ m} + 11 \text{ m}$$

$$H_{pompa} = 52.3 \text{ m}$$

Nilai ini akan digunakan untuk mengevaluasi spesifikasi pompa (*lifting pump*) yang direncanakan.

3.2 Penentuan Jenis Pompa

Penentuan jenis pompa dilakukan berdasarkan energi yang dibutuhkan untuk menaikkan air termasuk kehilangan tinggi tekannya terhadap debit pompa yang didapat dengan menggunakan grafik performa mesin pompa pada brosur seperti pada Gambar 6. Nilai *head loss* pompa yang telah dihitung sebesar 52.3 m dimasukkan ke dalam sumbu y pada kurva, kemudian ditarik garis horizontal sampai bersinggungan dengan kurva. Setelah itu, tarik garis vertikal ke bawah sehingga dapat ditemukan nilai debit minimal sebesar 150 liter/menit. Dari hasil analisis, diperoleh pompa yang akan digunakan adalah pompa jenis Teral *lifting pump* dengan model ASVM (N,G) 406-52.2. Hal ini sudah sesuai dengan kebutuhan debit aliran yang ditargetkan.



Gambar 6. Kurva Performa Pompa ASVM (N,G) 40

3.3 Perhitungan RAB dan Penjadwalan

Perhitungan RAB didapat dari hasil perhitungan setiap unit alat, bahan dan tenaga kerja dalam jumlah volume yang disesuaikan dengan kebutuhan desain yang telah ditentukan. Lingkup pekerjaan yang direncanakan dalam pembuatan RAB terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan arsitektur, pekerjaan *plumbing*, pekerjaan elektrik, pekerjaan mekanikal, dan pekerjaan lain-lain. Dari hasil perhitungan, biaya yang dibutuhkan untuk membangun *recycle* STP di Gedung Koperasi XX sebesar Rp 582,552,846.10 dengan detail perhitungan tiap pekerjaan terdapat pada Tabel 1. Dari hasil perhitungan, pengerjaan *recycle* STP ini diperkirakan dapat ditempuh selama 39 hari seperti yang ditunjukkan pada kurva S pada Tabel 2.

Tabel 1. Anggaran Biaya tiap Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A PEKERJAAN ARSITEKTUR					
1	Pekerjaan dinding HT (Homogeneous Tile)	108	m ²	Rp 810.287,94	Rp 43.755.548,92
2	Pekerjaan pengecatan	111	m ²	Rp 42.125,19	Rp 4.675.896,47
Sub Total					Rp 48.431.445,39
B PEKERJAAN PLUMBING					
1	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø15 mm Ex. Rucika	7	m	Rp 64.788,42	Rp 226.759,46
2	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø20 mm Ex. Rucika	137	m	Rp 81.150,42	Rp 5.558.803,63
3	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø25 mm Ex. Rucika	302	m	Rp 83.832,42	Rp 12.658.695,12
4	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø32 mm Ex. Rucika	55	m	Rp 155.583,63	Rp 4.278.549,74
5	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø40 mm Ex. Rucika	7	m	Rp 179.920,86	Rp 629.723,01
6	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø50 mm Ex. Rucika	124	m	Rp 215.199,63	Rp 13.342.376,87
7	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø65 mm Ex. Rucika	6	m	Rp 314.836,75	Rp 944.510,25
Sub Total					Rp 37.639.418,09
C PEKERJAAN ELEKTRIKAL					
1	Pekerjaan pemasangan 1m kabel dan accessories lainnya	200	m	Rp 50.897,38	Rp 10.179.475,93
2	Pekerjaan pemasangan panel listrik	1	buah	Rp 3.193.966,79	Rp 3.193.966,79
Sub Total					Rp 13.373.442,72
D PEKERJAAN MEKANIKAL					
1	Pengadaan mesin recycle STP	1	Ls	Rp 440.043.966,79	Rp 440.043.966,79
2	Pengadaan tangki air 5100 liter Ex. Penguin termasuk accessories	1	Ls	Rp 9.880.000,00	Rp 9.880.000,00
Sub Total					Rp 449.923.966,79
E PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembongkaran dan perbaikan dinding bata	3	m ³	Rp 1.235.434,12	Rp 3.706.302,37
2	Pembongkaran HT (Homogeneous Tile)	1	Ls	Rp 13.126.664,68	Rp 13.126.664,68
3	Pembongkaran pipa lama	1	Ls	Rp 11.291.825,43	Rp 11.291.825,43
4	Pembuangan puing-puing	1	Ls	Rp 5.059.780,63	Rp 5.059.780,63
Sub Total					Rp 33.184.573,10

Tabel 2. Kurva S Proyek STP

No	Uraian Pekerjaan	Bobot	Bulan 1										Bulan 2							
			1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	1-3	4-6	7-9					
1	Pekerjaan keramik dinding HT (Homogeneous Tile)	7.5%																		
2	Pekerjaan pengecatan	0.8%																		
3	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø15 mm Ex. Rucika	0.04%						0.04%												
4	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø20 mm Ex. Rucika	1.0%						0.48%	0.48%											
5	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø25 mm Ex. Rucika	2.2%						0.72%	0.72%	0.72%										
6	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø32 mm Ex. Rucika	0.7%						0.73%												
7	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø40 mm Ex. Rucika	0.1%					0.11%													
8	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø50 mm Ex. Rucika	2.3%					1.15%	1.15%												
9	Instalasi pipa PVC tipe AW Ø65 mm Ex. Rucika	0.2%					0.16%													
10	Pekerjaan pemasangan 1m kabel dan accessories lainnya	1.7%							0.87%	0.87%										
11	Pekerjaan pemasangan panel listrik	0.5%								0.55%										
12	Pengadaan mesin recycle STP	75.5%					10.79%	10.79%	10.79%	10.79%	10.79%	10.79%	10.79%	10.79%						
13	Pengadaan tangki air 5100 liter Ex. Penguin termasuk accessories	1.7%												1.70%						
14	Pembongkaran dan perbaikan dinding bata	0.6%		0.64%																
15	Pembongkaran HT (Homogeneous Tile)	2.3%		1.13%	1.13%															
16	Pembongkaran pipa lama	1.9%			0.65%	0.65%	0.65%													
17	Pembuangan puing-puing	0.9%			0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
Total		100%	0.0%	1.8%	3.9%	12.9%	14.7%	13.0%	13.0%	10.9%	15.1%	13.4%	2.6%	0.4%	0.4%					
Total Kumulatif			0.0%	1.8%	3.6%	16.6%	31.2%	44.2%	57.2%	68.1%	83.2%	96.6%	99.2%	99.6%	100.0%					

3.4 Perhitungan Net Quality Income

Data konsumsi air tiap bulannya diperoleh dengan melihat volume air yang terekam pada meteran air pada gedung Koperasi XX. Dari hasil pengamatan, diperoleh bahwa

penggunaan air dalam 1 tahun pada Gedung tersebut adalah 3276.7 m³. Merujuk pada Tabel 3 tentang perkiraan penggunaan air dari hasil pengolahan air limbah, diperoleh potensi penggunaan air olahan limbah di gedung tersebut adalah 6231.8 liter/hari atau dibulatkan menjadi 7 m³/hari. Pembulatan penggunaan air olahan limbah di gedung Koperasi XX dilakukan untuk menaksir kapasitas tangki air yang dibutuhkan agar mampu menampung air hasil olahan jika terjadi *overload*.

Tabel 3. Perkiraan Penggunaan Air Olahan STP

No.	Penggunaan air olahan limbah	Jumlah	Satuan
1	<i>Flush</i> toilet (Total kloset 37 buah, kebutuhan tiap flush 4.5 L, Asumsi: 9 orang per kloset, satu orang 3 kali flush per hari)	4495.5	liter/hari
2	Siram taman basah (Luas Taman: 274.59 m ² , kebutuhan air 2 L/m ² , 2 kali sehari)	1098	liter/hari
3	Siram Pot Bunga (Jml Pot Bunga = 165 buah, luas 1 pot = 0.3 m ² , kebutuhan siram 2L/m ² , 2 kali sehari)	198	liter/hari
4	Cuci Lantai Barkiran (Luas: 3076.6 m ² , 2 L/m ² , 0.5 kali perminggu)	440	liter/hari
Total		6231.5	liter/hari
		7	m ³ /hari (pembulatan)
Pemakaian Setahun		2555	m ³

Dengan demikian, terdapat potensi pengurangan penggunaan air bersih PDAM dari sebelumnya 3.276,69 m³ menjadi 721,69 m³. Pengurangan ini terjadi karena penggunaan air untuk *flush* toilet, penyiraman tanaman, pot bunga, dan pencucian *basement* dialihkan menggunakan volume air hasil olahan STP seperti yang tercantum pada Tabel 3 sehingga dapat disimpulkan instalasi *recycle* STP ini berpotensi menghemat hingga 78% air PDAM yang digunakan.

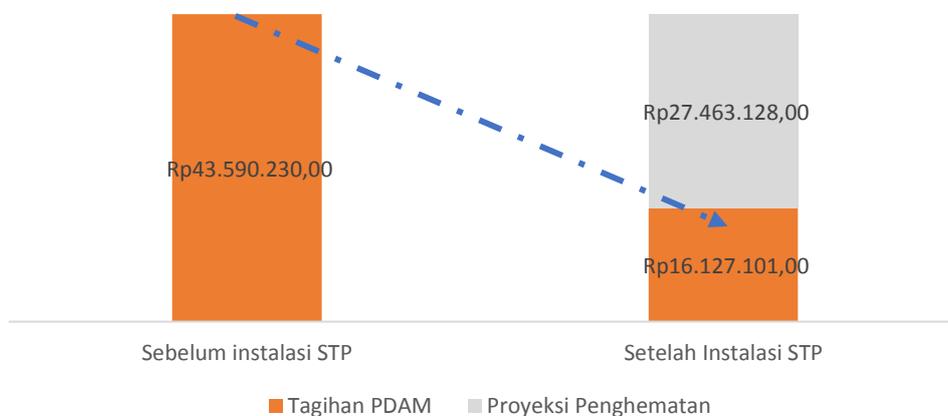
Dari segi biaya, penggunaan air limbah dapat menghemat sebesar Rp2.635.500 per bulan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 .Penghematan ini lebih besar daripada biaya operasional *recycle* STP, yakni Rp346.906 per bulan sehingga penggunaan air hasil olahan ini dianggap menguntungkan.

Tabel 4. Perhitungan Net Quality Income setelah Instalasi STP

Penghematan			
1	Volume air olahan limbah	7	m ³ /hari
2	Harga air bersih PDAM (Rp. / m ³)	Rp12,550	/hari
3	Penghematan air per bulan	Rp2,635,500	/bulan
Pengeluaran			
1	Biaya perawatan	Rp250,000	/bulan
2	Biaya listrik	Rp96,906	/bulan
3	Pengeluaran tiap bulan	Rp346,906	/bulan

Keuntungan per bulan			
1	Keuntungan per bulan	Rp2,288,594	/bulan
2	Keuntungan per tahun	Rp27,463,128	/tahun

Besar tagihan air bersih PDAM diproyeksikan berubah cukup signifikan antara sebelum dan sesudah adanya sistem *recycle* STP. Sebelum ada sistem ini, besar tagihan air PDAM tahunan adalah Rp 43,590,230, namun setelah ada perencanaan *recycle* STP, diproyeksikan bahwa besar tagihan air bersih PDAM mengalami penurunan sebesar Rp27,463,128 sehingga tagihannya turun menjadi Rp16,127,101 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hal ini menunjukkan bahwa instalasi *recycle* STP berpotensi menurunkan biaya tagihan PAM sebesar 63% dari tagihan awal.



Gambar 7. Proyeksi Penghematan setelah Instalasi STP

3.5. Perhitungan *Payback period*

Dari hasil perhitungan sebelumnya, nilai investasi yang dikeluarkan untuk proyek *recycle* STP (*Sewage Treatment Plant*) adalah Rp 582.552.846,10 dan penerapannya berpotensi menghasilkan keuntungan dari penghematan biaya air PDAM setiap tahunnya sebesar Rp 27.463.129. Dengan menggunakan rumus (3), nilai periode pengembalian modal atau *payback period* untuk proyek *recycle* STP adalah 21 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa periode balik modal yang didapat sangat lama.

Dari sudut pandang bisnis, hal ini tentu menunjukkan kerugian karena investasi baru kembali setelah 21 tahun. Namun, dari sudut pandang keberlanjutan, studi ini memiliki nilai yang berarti. Penggunaan *recycle* STP dapat mengurangi konsumsi air baku secara drastis, yang tidak hanya menghemat biaya tetapi juga membantu menjaga ketersediaan sumber daya air untuk jangka panjang. Selain itu, proyek ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan PBB dalam SDGs dan komitmen pemerintah Indonesia yang menekankan pentingnya pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan. Dengan demikian, meskipun *payback period*-nya panjang, manfaat lingkungan dan keberlanjutan yang dihasilkan dari proyek ini memberikan nilai tambah yang tidak dapat diukur dari segi finansial. Proyek ini diharapkan dapat menjadi contoh

bagi inisiatif serupa di masa depan, yang mengutamakan keberlanjutan dan efisiensi sumber daya air.

4. KESIMPULAN

Dari hasil studi, digunakan pompa jenis Teral *lifting pump* dengan model ASVM(N,G) 406-52.2 dengan debit pompa rencana adalah 150 m³/menit untuk menaikkan air dari mesin *recycle* STP ke tangki atas pada Gedung Koperasi XX. Pipa yang digunakan untuk menaikkan air dari pompa ke tangki air pada lantai atap adalah pipa diameter 50 cm (2 inch). Dari hasil analisis, kebutuhan tangki atas untuk menampung air olahan STP adalah 7 m³. Untuk mewujudkan instalasi mesin STP ini, dibutuhkan biaya sebesar Rp 582.552.846,10, dan jangka waktu pengerjaan adalah selama 39 hari. Setelah instalasi mesin *recycle* STP dilakukan, terdapat potensi pengurangan penggunaan air bersih PDAM sebesar 78% dari penggunaan awal karena adanya penggunaan air hasil olahan STP untuk *flush* toilet, penyiraman tanaman, pot bunga, dan pencucian *basement*. Dari segi biaya, penggunaan air limbah dapat menghemat Rp27,463,128 per tahun atau sekitar 63% dari tagihan sebelum instalasi mesin *recycle* STP dilakukan. Berdasarkan biaya instalasi dan penghematan yang dihasilkan, didapat periode pengembalian modal (*payback period*) untuk proyek *recycle* STP adalah 21 tahun. Meskipun memiliki *payback period* yang panjang, manfaat lingkungan dan keberlanjutan yang dihasilkan memberikan nilai tambah yang berarti, khususnya untuk mencapai komitmen untuk mengurangi limbah domestik dan ketergantungan terhadap air baku serta mengoptimalkan kebutuhan air bersih yang berkelanjutan. Proyek ini diharapkan menjadi contoh bagi inisiatif serupa di masa depan, yang mengutamakan keberlanjutan dan efisiensi sumber daya air.

REFERENSI

- Alrbai, M., Al-Dahidi, S., Shboul, B., Abusorra, M., & Hayajneh, H. (2024). Techno-economic feasibility study of ammonia recovery from sewage sludge digestate in wastewater treatment plants. *Cleaner Environmental Systems*, 15, 100235. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100235>
- Emami, A. M., Baniasadi, E., & Rezk, A. (2024). Exergy-economic based multi-objective optimization and carbon footprint analysis of solar thermal refrigeration systems. *Case Studies in Thermal Engineering*, 64, 105425. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.105425>
- Fadholi, F. A. N., Sulistyorini, L., Arfiani, N. D., Prasetyo, P. T., & Hafid, I. F. (2024). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Sewage Treatment Plant di PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Paiton. *Buletin Keslingmas*, 43(4), 171–177. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v43i4.12287>

- Harahap, J., Gunawan, T., Suprayogi, S., & Widyastuti, M. (2021). A review: Domestic wastewater management system in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *739*(1), 012031.
- Hellegers, P., & van Halsema, G. (2021). SDG indicator 6.4.1 "change in water use efficiency over time": Methodological flaws and suggestions for improvement. *Science of The Total Environment*, *801*, 149431.
- Kuswanto, H., Sholihin, M., & Djajadikerta, H. G. (2023). Exploring the implementation of sustainable development goals: a comparison between private and state-owned enterprises in Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*, *25*(10), 10799–10819. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02505-1>
- Marriott, M. (2016). *Nalluri & Featherstone's Civil Engineering Hydraulics: Essential Theory with Worked Examples 6th Edition*. West Sussex: John Wiley & Sons, Inc.
- Mustafa, A., Anwar, M., & Khan, T. I. (2024). Energy optimization of an institutional building to reduce the energy and air conditioning demand. *Journal of Building Engineering*, *98*, 111309.
- Obaideen, K., Shehata, N., Sayed, E. T., Abdelkareem, M. A., Mahmoud, M. S., & Olabi, A. G. (2022). The role of wastewater treatment in achieving sustainable development goals (SDGs) and sustainability guideline. *Energy Nexus*, *7*, 100112.
- Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 122 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
- Rajapakse, J., Otoo, M., & Danso, G. (2023). Progress in delivering SDG6: Safe water and sanitation. *Cambridge Prisms: Water*, *1*, e6. <https://doi.org/10.1017/wat.2023.5>
- Siswanto, E. (2021). *Buku Ajar Manajemen Keuangan Dasar*. Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang.
- Wicaksono, A. P. N. (2023). Eksplorasi Sustainable Development Goals (SDGs) Disclosure Di Indonesia. *Jurnal Akademi Akuntansi*, *6*(1), 125–156. <https://doi.org/10.22219/jaa.v6i1.26448>
- Widyarani, Wulan, D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic wastewater in Indonesia: generation, characteristics and treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(22), 32397–32414.
- Zevhianan, A. A. (2023). Efforts to Treatment and Utilize Domestic Wastewater in the AMDK and Beverages Industry in East Java. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia Dan Ilmu Lingkungan (JKIL)*, *1*(2), 36–46.