

---

**ANALISIS DESAIN DAN ALUR PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DAPUR PERMUKIMAN DI DESA BAHA, KECAMATAN MENGWI,  
BALI**

**Ni Ketut Suparmi<sup>1</sup>, I Gusti Agung Putu Eryani<sup>2</sup>, I Putu Ellsa Sarasantika<sup>3</sup>**

<sup>1 2 3</sup> Program Studi Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Universitas Warmadewa  
e-mail: [gekamik1990@gmail.com](mailto:gekamik1990@gmail.com)<sup>1</sup>, [eryaniagung@gmail.com](mailto:eryaniagung@gmail.com)<sup>2</sup>, [iputuellsas@gmail.com](mailto:iputuellsas@gmail.com)<sup>3</sup>

**Accepted:** 12/8/2025; **Published:** 14/8/2025

---

**ABSTRAK**

Pertumbuhan populasi menjadi elemen penting dalam meningkatnya limbah rumah tangga dari dapur, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena bertambahnya aktivitas dan konsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain dan alur pengolahan limbah dapur permukiman Desa Baha, dengan perhatian khusus pada Banjar Gegeran, yang dipilih berdasarkan jumlah kepala keluarga terbanyak. Pendekatan yang dipakai adalah deskriptif kuantitatif, dengan mempelajari pertumbuhan penduduk di masing-masing permukiman serta volume limbah domestik yang dihasilkan. Proyeksi angka pertumbuhan populasi untuk tahun 2025 hingga 2034 menggunakan metode Regresi linear menunjukkan adanya peningkatan, berdasarkan rumus  $Y = 29,20 + 0,8X$ , serta menunjukkan hubungan positif yang signifikan ( $r^2 = 0,94$ ) antara jumlah penduduk dan waktu. Diperkirakan pada tahun 2034, populasi maksimum adalah sebanyak 39 jiwa. Volume limbah domestik dari dapur yang dihasilkan oleh tiap permukiman di Desa Baha diperkirakan bisa mencapai 686,4 liter per hari untuk setiap rumah tangga. Rancangan dan proses pengolahan limbah disusun dengan mempertimbangkan volume maksimum air limbah yang diproduksi dikalikan dengan faktor koefisiennya, sehingga diperoleh desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan kapasitas 1 m<sup>3</sup> yang direncanakan untuk mengelola limbah dapur hingga tahun 2034, dengan proyeksi limbah harian sebanyak 0,78 m<sup>3</sup> per rumah tangga. Kapasitas ini memberikan cadangan sekitar 22% untuk menanggulangi kemungkinan perubahan volume limbah.

**Kata Kunci:** Pengolahan Air Limbah, Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Volume Limbah Domestik.

**ABSTRACT**

*Population growth is an important factor in the increase in household waste from kitchens, which can cause environmental pollution due to increased activity and consumption. This study aims to analyze the design and flow of kitchen waste processing in the Baha Village settlement, with a particular focus on Banjar Gegeran, which was selected based on the highest number of households. The approach used is quantitative descriptive, examining population growth in each settlement and the volume of domestic waste generated. Population growth projections for the years 2025 to 2034 using the linear regression method indicate an increase, based on the formula  $Y = 29.20 + 0.8X$ , and show a significant positive correlation ( $r^2 = 0.94$ ) between population size and time. It is estimated that by 2034, the maximum population will be 39 people. The volume of domestic kitchen waste generated by each settlement in Baha Village is estimated to reach 686.4 liters per day per household. The design and process of waste treatment were developed by considering the maximum volume of wastewater produced multiplied by its coefficient factor, resulting in a wastewater treatment plant (WWTP) design with a capacity of 1 m<sup>3</sup> planned to manage kitchen waste until 2034, with a projected daily waste volume of 0.78 m<sup>3</sup> per household. This capacity provides a reserve of approximately 22% to address potential increases in wastewater production.*

**Keywords:** Wastewater Treatment, Wastewater Treatment Plant (WWTP) Design, Domestic Waste Volume.

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan jumlah pulau terbanyak di dunia dan memiliki populasi lebih dari 275 juta orang pada tahun 2022 (Suprihanto, 2022), menjadikannya sebagai negara berpenduduk terbesar keempat di dunia. Terdapat 13.466 pulau di negara ini, yang membentang dari Sabang hingga Merauke. Pulau Bali, yang dikenal akan keindahan pegunungan dan kebudayaannya, kini menghadapi masalah lingkungan akibat pertumbuhan jumlah penduduk. Bertambahnya populasi mendorong peningkatan kegiatan dan konsumsi, yang berujung pada peningkatan limbah dan berpotensi menurunkan kualitas lingkungan, terutama dari aktivitas rumah tangga sehari-hari.

Sumberdaya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung didalamnya (Eryani, 2014). Air limbah dari kegiatan memasak di rumah adalah produk dari proses memasak yang mengandung sisa-sisa makanan, minyak, lemak, serta deterjen (Wirawan, 2019). Ketika air limbah ini langsung dibuang ke lingkungan, hal itu dapat menimbulkan pencemaran pada lingkungan dan sumber-sumber air bersih. Kandungan minyak dan lemak yang tinggi dapat menyebabkan saluran pembuangan tersumbat. Sementara itu, bahan organik yang terdapat dalam air limbah dapat memakan oksigen yang ada di dalam air selama proses dekomposisi, yang berpotensi mengganggu kehidupan organisme akuatik. Limbah air adalah hasil dari penggunaan oleh penduduk, dan semakin padat penduduk di suatu wilayah, semakin besar pula jumlah air limbah yang dihasilkan, yang bisa mencapai puluhan hingga ratusan liter per orang setiap harinya bergantung pada pola konsumsi mereka (Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Tingkat pencemaran air limbah ini juga bisa bervariasi dan meningkat pada waktu-waktu tertentu. Suhu air limbah dari kegiatan memasak cenderung tinggi, sementara kadar zat padat tersuspensinya juga tinggi karena adanya sisa makanan dan lemak yang mengendap. Air limbah di daerah yang padat penduduk tidak hanya berdampak pada pencemaran lingkungan, tetapi juga berpotensi mengancam kesehatan masyarakat jika tidak ditangani dengan baik. Apabila air limbah domestik dibuang tanpa proses pengolahan, maka bahan organik dan zat padat tersuspensi yang ada di dalamnya bisa menyebabkan penurunan kualitas air permukaan, seperti yang terjadi pada sungai dan danau (Bakkara & Purnomo, 2022) (Wulandari, 2014).

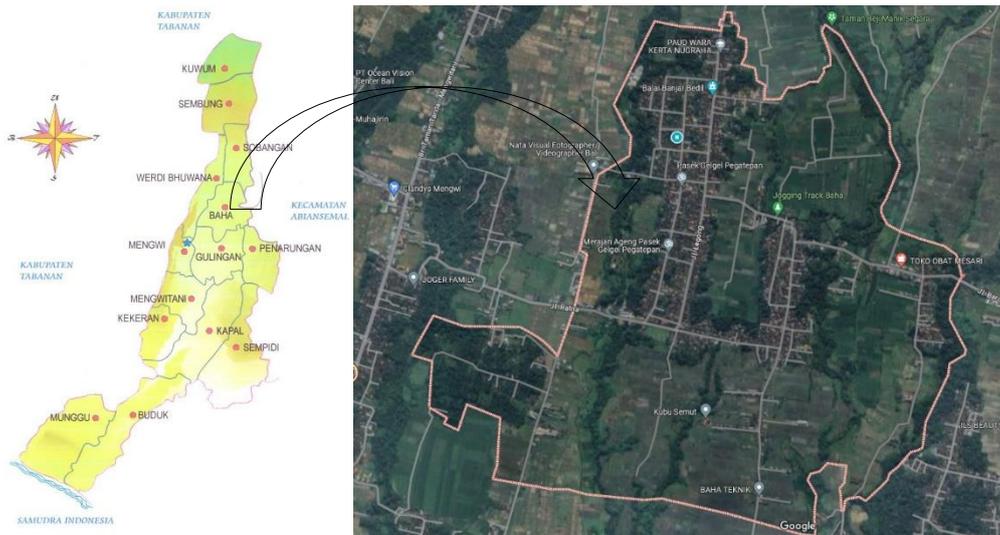
Desa Baha, yang berlokasi di Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Bali, adalah sebuah desa wisata dengan populasi sebanyak 3.950 orang pada tahun 2023 (Negeri et al., 2023). Dengan kebutuhan air minimal 100 liter untuk setiap individu dalam sehari, potensi limbah domestik di desa ini sangat signifikan. Namun, banyak penduduk yang membuang limbah dapur secara langsung ke saluran drainase tanpa adanya proses pengolahan, yang berpotensi mencemari lingkungan, menimbulkan aroma tidak sedap, serta dapat memicu masalah kesehatan. Salah satu syarat yang wajib dipenuhi oleh desa wisata adalah memiliki dan menerapkan mekanisme aturan pengolahan air limbah dari aktivitas domestik dengan prosedur yang komprehensif, sehat, dan ramah lingkungan sesuai dengan ketentuan menteri pariwisata dan ekonomi kreatif Republik Indonesia nomor 13 tahun 2020 (Kemenparekraf, 2020). Dengan demikian, penerapan sistem pengolahan air limbah di titik sumber menjadi sangat penting guna mempercepat upaya penanganan dan mencegah dampak pencemaran yang lebih luas.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Desa Baha, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Pemerintah daerah Badung telah menetapkan Desa Baha sebagai salah satu lokasi untuk pengembangan Desa Wisata, di antara sebelas desa lainnya yang juga diakui sebagai Desa Wisata di Kabupaten Badung (Sumantra et al., 2020). Secara geografis, Desa Baha terletak pada posisi 8°30'34.52"LS-8°32'1.81"LS dan 115°10'41.13"BT-115°11'52.37"BT. Wilayah Desa Baha memiliki luas sekitar 513 hektar, berdasarkan kondisi

tanahnya. Desa Baha terletak pada ketinggian 250 meter di atas permukaan laut (Kissinger et al., 2016).



**Gambar 1. Research Location**

### Data Penelitian

Penelitian ini mengaplikasikan metode pengumpulan data yang mencakup observasi lapangan, wawancara, dan tinjauan pustaka. Observasi lapangan dilakukan dengan cara mengamati langsung keadaan fisik lokasi, meliputi sistem drainase yang tersedia, sumber air limbah, dan karakteristik lahan yang ada. Pengamatan ini tidak hanya terbatas pada manusia, tetapi juga mencakup objek-objek alam lainnya (Sugiyono, 2013). Wawancara dilaksanakan dengan pemilik rumah atau pengguna untuk mendapatkan informasi tentang kebiasaan penggunaan air, jenis limbah yang dihasilkan, dan seberapa sering dapur digunakan. Hal tersebut krusial untuk menganalisis debit air limbah secara tepat sehingga desain yang dihasilkan dapat sesuai dengan kondisi di lapangan. Studi kasus ini berfokus pada Banjar Gegaran, yang memiliki 596 penduduk dan 176 kepala keluarga. Penelitian ini menggunakan data dari kepala keluarga terbanyak dalam satu wilayah sebagai responden untuk mengidentifikasi karakteristik timbulan air limbah di kawasan Desa Baha, seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 2. Foto Lokasi Pembuangan Limbah**

**Tabel 1. Data Penghuni KK Terbanyak Dalam Satu Pemukiman**

Tahun	Jumlah KK	Jumlah Penghuni
2020	8	28
2021	8	28
2022	8	29
2023	8	30
2024	8	31

### Metode

Metode kuantitatif deskriptif diterapkan dalam penelitian ini untuk menggambarkan dengan objektivitas fenomena atau subjek yang sedang diteliti menggunakan angka atau data numerik. Pendekatan ini mencerminkan situasi, kejadian, atau fenomena tertentu secara langsung tanpa memanipulasi atau mengubah variabel penelitian tersebut. Data yang terkumpul dalam penelitian ini dihasilkan melalui metode pengumpulan informasi dari sumber-sumber yang dapat diandalkan. Metode ini menghasilkan data dalam format numerik yang bisa diukur. Penelitian ini akan memprediksi jumlah penghuni dalam sepuluh tahun mendatang serta volume air limbah dalam dekade berikutnya berdasarkan kajian literatur yang ada sehingga dapat diterapkan desain pengolahan air limbah yang sesuai. Untuk memahami besaran debit air limbah domestik rumah tangga yang dihasilkan di Desa Baha, akan dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 2. Standar Kebutuhan Air Untuk Sektor Domestik**

Jenis Pemakaian	Standar	Satuan
<b>Domestik</b>		
Sambungan rumah		
Kota dengan penduduk : - 1 juta	250 liter	1/Jiwa/hari
Kota dengan penduduk : + 1 Juta	150 liter	1/Jiwa/hari
Pedesaan	100 liter	1/Jiwa/hari
Keran Umum	30 liter	1/Jiwa/hari

Sumber : BSNI 2002 (Badan Standardisasi Nasional, 2002)

Ada hubungan yang penting antara pemakaian air bersih dan munculnya air limbah. Penelitian yang dilakukan oleh Soobirumbassa dan Rachmanto pada tahun 2023 menunjukkan bahwa hampir 80% dari penggunaan air bersih berujung sebagai grey water (Soobirumbassa & Rachmanto, 2023). Penelitian oleh Awaludin Setyaji pada tahun 2017 menemukan bahwa untuk mencuci piring dan memasak di dapur, diperlukan air sebanyak 12 liter untuk masing-masing aktivitas tersebut (Aji & Marleni, 2017). Rosalina Edy Swandayani pada tahun 2020 mengungkapkan bahwa komposisi limbah cair di Gili Air berasal dari tiga sumber utama, yaitu kamar mandi 59,4%, dapur 17,6%, dan toilet 23% dari total air limbah yang dihasilkan (Swandayani & Sulastri, 2020). Menurut Siti Nurul Khotimah pada tahun 2021, produksi greywater dari rumah tangga mencapai sekitar 75% dari total konsumsi air bersih, dengan mempertimbangkan karakteristik dari ketiga sumber tersebut, yaitu limbah dari kamar mandi, dapur, dan laundry dengan rasio 1:0,5:1 (Khotimah et al., 2021).

**Tabel 3. Rekap Hasil Studi Volume Timbulan Air Limbah Domestik Dapur Studi Literatur**

Peneliti	Volume Timbulan air limbah
Awaludin setyaji, (2017)	12 liter/OH
Rosalina edy swandayani, (2020)	17,6 liter/OH
Siti nurul khotimah, (2021)	15 liter/OH

Sumber : Hasil Penelitian dari 3 studi literatur

Menghitung estimasi populasi dalam 10 tahun ke depan bisa dilakukan dengan memakai metode regresi linear. Pendekatan ini memeriksa keterkaitan antara total populasi (Y) dan tahun (X) dengan menggambar garis lurus yang meminimalkan perbedaan data dari garis tersebut. Melalui teknik regresi linear, strategi ini menemukan tingkat hubungan antara waktu dan perkembangan populasi. Dengan demikian, hasilnya memberikan kemungkinan perhitungan jumlah penduduk di masa mendatang berdasarkan pola pertumbuhan yang telah terjadi (Tyas & Se, 2016), dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Y = a + bX$$

Dimana:

Y adalah variabel dependen (pertumbuhan penduduk)

a adalah konstanta (nilai Y ketika X = 0)

b adalah koefisien regresi (kemiringan garis regresi)

X adalah variabel independen (waktu)

Menghitung nilai a dan b adalah

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

### Korelasi Pearson

Koefisien korelasi *Pearson* (r) digunakan untuk dapat mengetahui kuat atau tidaknya hubungan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas. Nilai koefisien korelasi berada antara 1 dan -1 ( $-1 \leq r \leq 1$ ). Jika pada nilai koefisien korelasinya  $> 0,5$  atau  $< -0,5$  berarti variabel-variabel dikatakan memiliki korelasi yang kuat. Jika nilai koefisien korelasinya positif maka kenaikan (penurunan) nilai variabel bebas pada umumnya diikuti oleh kenaikan (penurunan) nilai variabel tidak bebas, sedangkan jika nilai koefisien korelasinya negatif maka kenaikan (penurunan) nilai variabel bebas pada umumnya diikuti oleh penurunan (kenaikan) nilai variabel tidak bebas.

**Tabel 4. Hubungan Nilai Korelasi & Interpretasinya**

Nilai Korelasi Sample (r)	Interpretasinya
0,00 – 0,09	Hubungan korelasinya diabaikan
0,1 – 0,29	Hubungan korelasi rendah
0,3 – 0,49	Hubungan korelasi moderat
0,5 – 0,7	Hubungan korelasi sedang
$> 0,7$	Hubungan korelasi sangat kuat

Sumber : Buku Teknik Analisa (Helfert, 2000)

Jika  $r = 1$ , hubungan X dan Y sempurna dan positif mendekati 1, yaitu hubungan sangat kuat dan positif, jika  $r = -1$ , hubungan X dan Y sempurna dan negatif (mendekati -1, yaitu

hubungan sangat kuat dan negatif), dan jika  $r = 0$ , hubungan X dan Y tidak ada. Dalam statistika parametrik, Koefisien korelasi digunakan adalah koefisien korelasi momen hasil kali Pearson yang dinotasikan dengan  $r$ , dimana rumus  $r$  adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

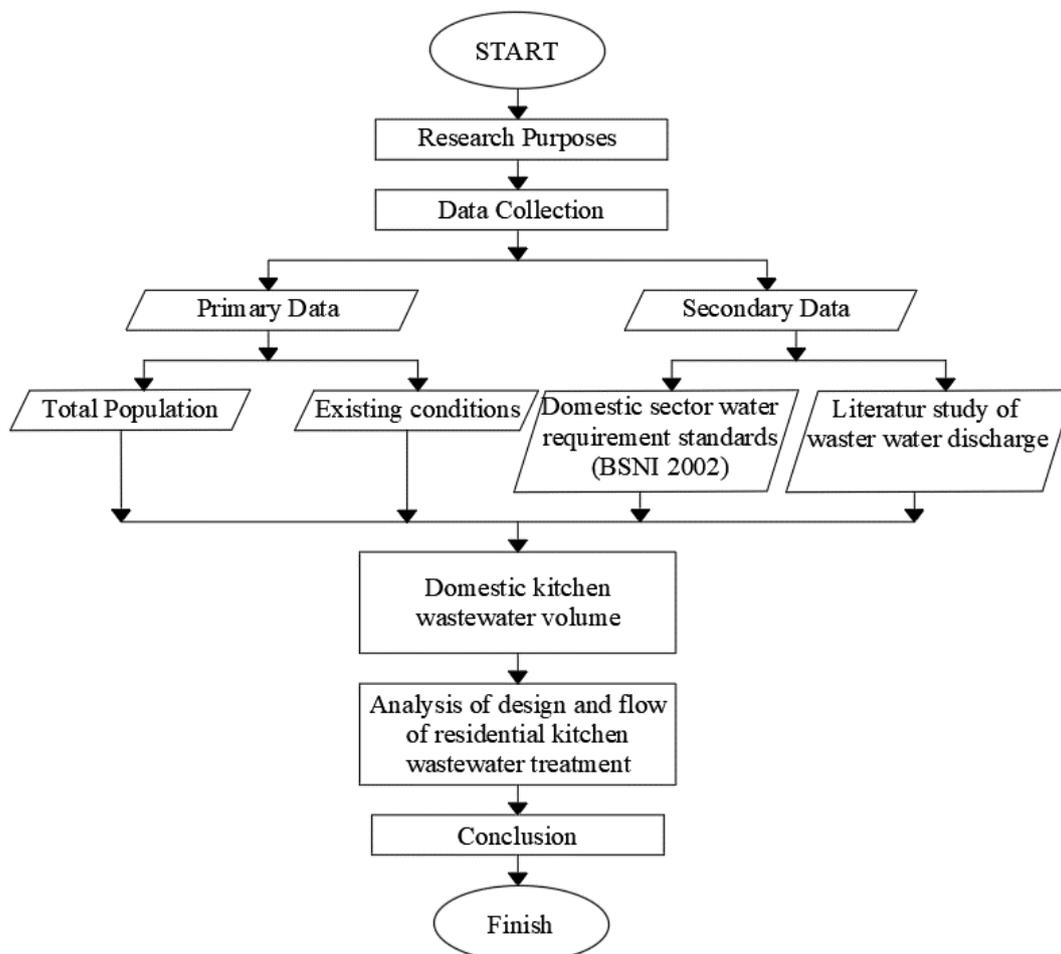
Menghitung volume air limbah yang dihasilkan dari jumlah penduduk dilakukan dengan cara mengalikan total penduduk dengan angka produksi air limbah individu setiap harinya. Penelitian tentang volume air limbah menghasilkan rata-rata jumlah limbah rumah tangga yang dihasilkan oleh setiap orang, biasanya diukur dalam liter per individu per hari (Fadhilla & Sudinda, 2022). Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{\text{limbah}} = P_n \times \text{timbunan air limbah}$$

Dimana :

$$Q_{\text{limbah}} = \text{Debit air limbah}$$

$$P_n = \text{Proyeksi jumlah penduduk di masa depan}$$



**Gambar 3. A Framework of the Research**

Tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, secara umum bagan alir metode penelitian desain dan alur pengolahan air limbah dapur secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penghuni dapat dilakukan dengan mengkonversi nilai X dan Y agar memudahkan perhitungan, data nilai X dan Y dapat dilihat pada tabel berikut:

Tahun	Jumlah penghuni (Y)	X	X <sup>2</sup>	ΣXY	Y <sup>2</sup>
2020	28	-2	4	-56	784
2021	28	-1	1	-28	784
2022	29	0	0	0	841
2023	30	1	1	30	900
2024	31	2	4	62	961
<b>Jumlah</b>	146	0	10	8	4.270

Berdasarkan data perhitungan variabel X dan Y yang telah dianalisis, regresi linear dapat dihitung dengan rumus  $Y = a + bX$

Menghitung nilai a dan b adalah

$$a = \frac{(\Sigma y) (\Sigma x^2) - (\Sigma x) (\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$a = \frac{(146) (10) - (0) (8)}{5(10) - (0)^2}$$

$$a = \mathbf{29,20}$$

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x) (\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{5(8) - (0) (146)}{5(10) - (0)^2}$$

$$b = \mathbf{0,8}$$

Jadi Persamaan Regresi linearnya untuk data pertumbuhan penghuni dalam satu permukiman adalah

$$Y = a + bX$$

$$Y = \mathbf{29,20 + 0,8X}$$

$a = 29,20$  : Nilai ini menunjukkan pertumbuhan penghuni ketika waktu (X) sama dengan 0. Dalam kasus ini, nilai 0 untuk waktu tidak relevan dengan data yang tersedia.

$b = 0,8$  : Nilai ini menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan satu tahun waktu, pertumbuhan penghuni rata-rata akan meningkat 0,8 orang.

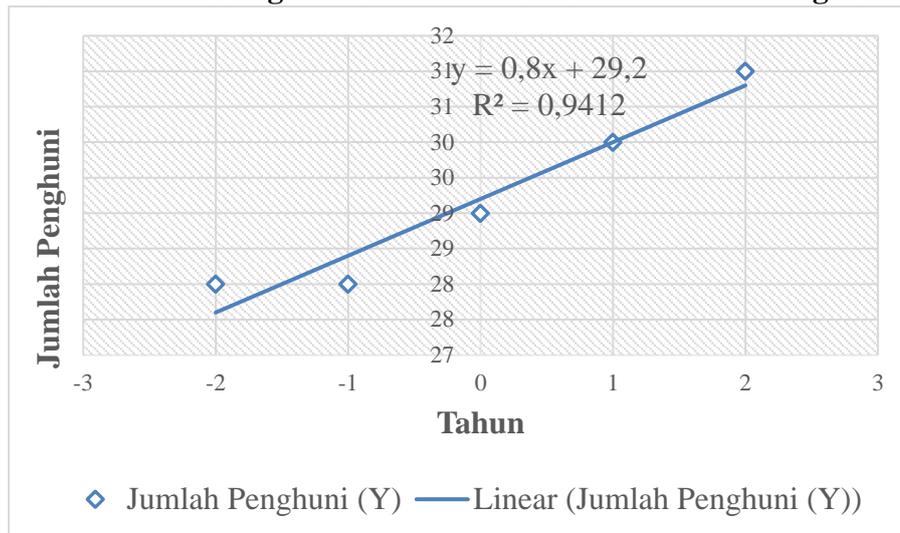
Korelasi *Pearson*

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x) (\Sigma y)}{\sqrt{(n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2) (n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2)}}$$

$$r = \frac{5(8) - (0) (146)}{\sqrt{(5(10) - (0)^2) (5(4.270) - (0)^2)}}$$

$$r = 0,97$$

$$\text{nilai determinasi } r^2 = 0,94$$

**Grafik 1. Hubungan Korelasi Pertumbuhan Jumlah Penghuni**

Sumber : Hasil analisis 2025

Dari grafik 1, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai korelasi  $r$  mencapai +0,97 dan nilai determinan tercatat +0,94. Perubahan nilai suatu variabel diikuti oleh perubahan nilai variabel lainnya secara konsisten dan searah. Apabila nilai variabel  $X$  meningkat, maka variabel  $Y$  pun akan turut meningkat. Begitu pula, jika variabel  $X$  mengalami penurunan, variabel  $Y$  juga akan turun. Dengan nilai koefisien korelasi yang mendekati +1 (satu positif), ini menunjukkan adanya hubungan linear positif yang kuat antara data variabel  $X$  dan  $Y$ . Grafik ini menggambarkan hubungan antara jumlah penduduk dan waktu (dalam tahun). Garis tren yang miring ke atas menunjukkan adanya korelasi positif antara kedua variabel tersebut. Hal ini berarti jumlah penduduk cenderung mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu.

### Volume Timbulan Air Limbah Domestik Dapur

Proyeksi Pertumbuhan penghuni 2025

$$Y = a + bX$$

$$Y = 29,20 + 0,8X$$

$$Y = 29,20 + 0,8(12)$$

$$Y = 31,6 \text{Orang}$$

$$Y = 32 \text{ Orang}$$

Perhitungan Timbulan Air limbah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{\text{limbah}} = P_n \times \text{timbunan air limbah}$$

Dimana :

$Q_{\text{limbah}}$  = Debit air limbah

$P_n$  = Proyeksi jumlah penduduk di masa depan

1. Menurut studi dari Awaludin setyaji, (2017)

$$Q_{\text{limbah}} = 32 \text{ Orang} \times 12 \text{ liter/orang/Hari}$$

$$Q_{\text{limbah}} = 384 \text{ liter/hari/permukiman}$$

2. Menurut studi dari Rosalina edy swandayani, (2020)

$$Q_{\text{limbah}} = 32 \text{ Orang} \times 17,6 \text{ liter/orang/Hari}$$

$$Q_{\text{limbah}} = 563.2 \text{ liter/hari/permukiman}$$

3. Menurut studi dari Siti nurul khotimah, (2021)  
 Qlimbah = 32 Orang × 15 liter/orang/Hari  
 Qlimbah = 480 liter/hari/permukiman

Rekapan Volume timbulan air limbah selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 5. Rekapan perhitungan volume timbulan air limbah domestic dapur 2024-2034**

No	Tahun	Jumlah penghuni	Studi literatur Awaludin setyaji, 2017 (liter/hari/permukiman)	Studi literatur Rosalina edy swandayani, 2020 (liter/hari/permukiman)	Studi literatur Siti nurul khotimah, 2021 (liter/hari/permukiman)
1	2025	32 Orang	384	563,2	480
2	2026	32 Orang	384	563,2	480
3	2027	33 Orang	396	580,8	495
4	2025	34 Orang	408	598,4	510
5	2029	35 Orang	420	616	525
6	2030	36 Orang	432	633,6	540
7	2031	36 Orang	432	633,6	540
8	2032	37 Orang	444	651,2	555
9	2033	38 Orang	456	668,8	570
10	2034	39 Orang	468	686,4	585

Sumber : Hasil analisis data

Rekapan tabel di atas pada tahun 2034, estimasi volume aliran air limbah maksimum diperkirakan mencapai angka yang cukup besar berdasarkan analisis data yang dilakukan. Dengan total penghuni sebanyak 39 individu, volume limbah yang dihasilkan diprediksi mencapai 468 liter per hari untuk setiap permukiman, sebagaimana yang dikemukakan dalam penelitian oleh Awaludin Setyaji (2017). Di sisi lain, merujuk pada penelitian yang diterbitkan oleh Rosalina Edy Swandayani (2020), volume maksimum air limbah yang diproyeksikan pada tahun tersebut adalah lebih tinggi, yaitu 686,4 liter per hari per permukiman. Sedangkan menurut penelitian Siti Nurul Khotimah (2021), volume aliran air limbah maksimum diperkirakan mencapai 585 liter per hari per permukiman.

Proyeksi hasil perhitungan volume aliran air limbah maksimum menunjukkan adanya variasi berdasarkan tiga penelitian yang dianalisis. Di antara ketiganya, penelitian yang dilakukan oleh Rosalina Edy Swandayani (2020) mencatat estimasi volume tertinggi, yakni sebesar 686,4 liter per hari. Mengingat pentingnya memastikan kapasitas pengolahan yang memadai, maka desain dan alur sistem pengolahan air limbah dapur di permukiman Desa Baha akan merujuk pada debit maksimum dari penelitian tersebut. Pendekatan ini dipilih untuk mengantisipasi potensi beban puncak dan memastikan sistem dapat beroperasi secara optimal dalam berbagai kondisi.

### Dimensi Dan Alur IPAL

IPAL sederhana atau SPALD Setempat adalah sistem pengolahan air limbah rumah tangga yang dibangun dan dioperasikan secara mandiri oleh satu rumah atau bangunan, sesuai dengan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017. Sistem ini terdiri dari beberapa unit seperti bak pengendap, penyaringan, dan kolam uji, yang berfungsi mengolah limbah domestik dari kegiatan rumah tangga menggunakan proses fisik, biologi, dan kimia. IPAL mandiri menjadi solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan, terutama di wilayah yang belum terjangkau jaringan IPAL terpusat. Perancangan dimensi IPAL harus mempertimbangkan volume limbah,

faktor debit maksimum, dan ruang hampa untuk memastikan efisiensi, mencegah kelebihan kapasitas, serta menjamin kinerja optimal sistem dalam jangka Panjang. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas IPAL} = Q_{\text{limbah}} \times f$$

Dimana :

$Q_{\text{limbah}}$  = Volume debit timbunan air limbah

$f$  = Faktor debit maksimum (1,15)

Maka :

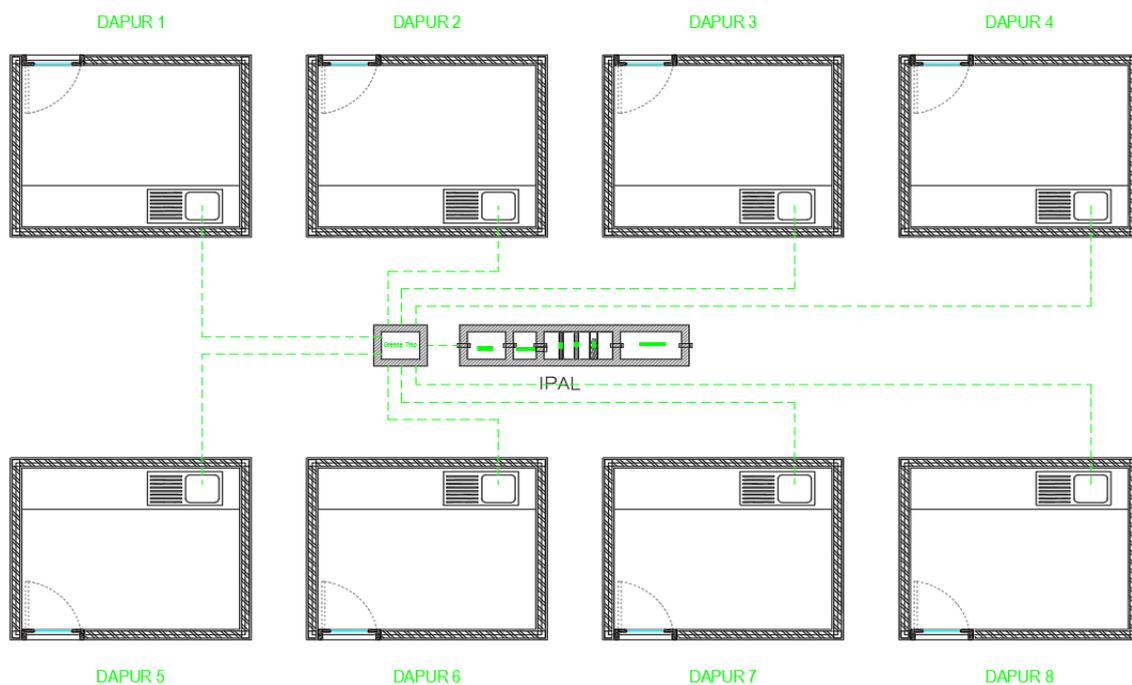
Kapasitas IPAL =  $Q_{\text{limbah}} \times f$

= 686,4 liter per perkarangan perhari x 1,15

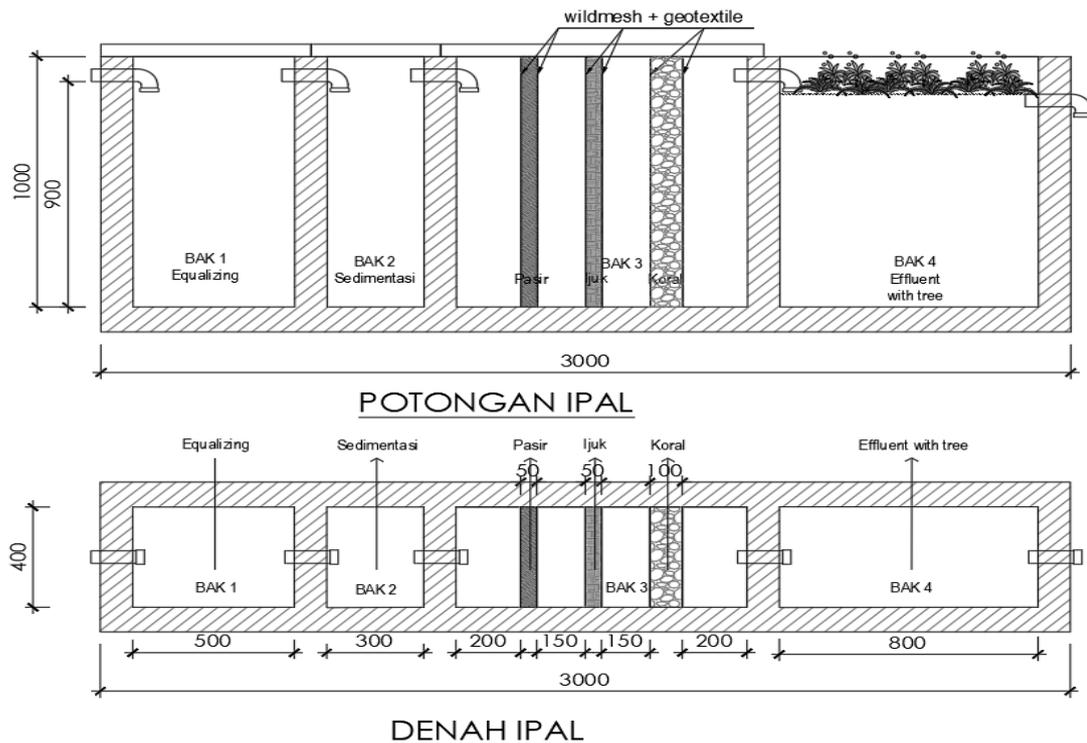
= 789,36 liter perkarangan perhari

= 0,78 m<sup>3</sup> liter perkarangan perhari

Perencanaan IPAL di Desa Baha, Kecamatan Mengwi, disusun berdasarkan kapasitas dan kondisi lapangan untuk mengolah limbah domestik secara efektif. Sistem ini meliputi tahapan seperti pemisahan limbah, sedimentasi, filtrasi, hingga pengolahan akhir, disesuaikan dengan kondisi geografis dan karakteristik permukiman. Tujuannya adalah mengurangi pencemaran, menjaga kualitas air, dan meningkatkan kesehatan serta kualitas hidup masyarakat secara berkelanjutan. Gambar 4 dan 5 menyajikan gambaran rinci mengenai skema alur IPAL yang mencakup beberapa tahapan utama, seperti pemisahan limbah padat dan cair, proses sedimentasi, filtrasi, hingga tahap akhir pengolahan sebelum air limbah dibuang atau dimanfaatkan kembali. Perencanaan ini disesuaikan dengan kondisi geografis serta karakteristik permukiman Desa Baha agar sistem IPAL dapat berfungsi optimal.



**Gambar 4. Skematik Air Kotor Dapur**



**Gambar 5. Desain IPAL Limbah Dapur untuk proyeksi penghuni 2024 – 2034**

IPAL berkapasitas 1 m<sup>3</sup> dirancang untuk menampung limbah dapur hingga tahun 2034, dengan proyeksi limbah harian sebesar 0,78 m<sup>3</sup> per karangan. Kapasitas ini menyediakan cadangan sekitar 22% untuk mengantisipasi fluktuasi volume limbah. Desain IPAL mempertimbangkan efisiensi dan standar mutu, sehingga dapat beroperasi secara optimal dan berkelanjutan tanpa mencemari lingkungan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan volume timbulan air limbah domestik dapur pada permukiman di Desa Baha diprediksi meningkat secara konsisten dari tahun 2025 hingga 2034 dengan persamaan  $Y=29,20+0,8X$ , seiring pertumbuhan jumlah penghuni yang diproyeksikan melalui model regresi linear dengan tingkat akurasi tinggi ( $r = 0,97$ ,  $r^2 = 0,94$ ). penelitian ini memproyeksikan peningkatan jumlah penghuni dari 31 orang (2024) menjadi 39 orang (2034) di permukiman Banjar Gegaran, Desa Baha. Berdasarkan tiga studi literatur yang digunakan sebagai referensi, volume debit timbulan air limbah maksimum diproyeksikan mencapai 686,4 liter/hari/permukiman, Berdasarkan studi literatur Rosalina Edy Swandayani (2020). Desain dan alur pengolahan limbah dirancang dengan volume timbulan air limbah maksimum dikalikan dengan koefisien faktornya sehingga didapat rancangan desain dengan IPAL berkapasitas 1 m<sup>3</sup> dirancang untuk menampung limbah dapur hingga tahun 2034, dengan proyeksi limbah harian sebesar 0,78 m<sup>3</sup> per karangan. Kapasitas ini menyediakan cadangan sekitar 22% untuk mengantisipasi fluktuasi volume limbah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A. S., & Marleni, N. N. N. (2017). *Studi Karakteristik dan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kabupaten Magelang*. Unimma Press.
- Indonesia, S. N. (2002). Penyusunan neraca sumber daya Bagian 1: Sumber daya air spasial. *Badan Standardisasi Nasional. Jakarta (ID): SNI*, 19-6728.
- Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), D75-D81.

- Eryani, I. G. A. P. (2014). Potensi Air Dan Metode Pengelolaan Sumber Daya Air Di Daerah Aliran Sungai Sowan Perancak Kabupaten Jembrana. *Paduraksa*, 3(1), 32–41.
- Fadhilla, M. S., & Sudinda, T. W. (2022). Analisis Desain Kapasitas Sistem Instalasi Penyaluran Air Limbah Domestik Akibat Pertumbuhan Penduduk. *Prosiding Seminar Intelektual Muda #7*, 52–57.
- Helfert, E. (2000). *Teknik Analisa Keuangan*.
- Kememparekraf. (2020). Peraturan Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif tentang Standar Dan Sertifikasi Kebersihan, Kesehatan, Keselamatan, dan Kelestarian Lingkungan Sektor Pariwisata Dalam Masa Penanganan Pandemi Corona Virus Disease 2019. Kementerian Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif/Kepala Badan Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Indonesia, 1–117.
- Khotimah, S. N., Anisa Mardhotillah, N., Arifaini, N., & Sumiharni. (2021). Karakterisasi Limbah Cair Greywater pada level Rumah Tangga Berdasarkan Sumber Emisi. *Jurnal Saintis*, 21(02), 71–78.
- Kissing, Soendjotoe, M. A., Fithria, A., & Nisa, K. (2016). *Ekowisata Dan Jasa Lingkungan*.
- Arnawa, I. K., & Pandawani, N. P. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Desa Baha Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung Dalam Bidang Pengelolaan Sampah. *Jurnal Abdi Saraswati*, 1(1).
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Peraturan Pemerintah Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, 1–22.
- Soobirumbassa, M. Y., & Rachmanto, T. A. (2023). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Restoran Dan Bar di Surabaya. *Jurnal Teknik Informatika Dan Elektro*, 5(2), 51–59.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*.
- Sumantra, K., Sudiana, A. A. K., Tamba, I. M., & Widnyana, K. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Desa Ba Ha Melalui Perencanaan Desa Wisata Secara Partisipatif. *Jurnal Abdi Dharma Masyarakat (JADMA)*, 1(1), 1–11.
- Suprihanto, D. (2022). Tahun 2022. *Popo*, 1(2), 1–5.
- Swandayani, R. E., & Sulastri, M. P. (2020). Identifikasi Komposisi Dan Jenis Limbah Cair Di Gili Air Kabupaten Lombok Utara. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 9(2), 143–147.
- Tyas, D., & Se, U. (2016). *MODUL Stastistik 1*.
- Wirawan, M. (2019). Kajian Kualitatif Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(2).
- Wulandari, P. R. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju–Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 499-509.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)