



Desain IPAL Komunal Berbasis Biofilter Anaerobik sebagai Solusi Sanitasi Berkelanjutan di Permukiman Pesisir: Studi Kasus Desa Wisata Kolo, Wakatobi.

Muhammad Isra^{1*}, Minson Simatupang², Hasmina Tari Mokui³,
Muh.Sayfullah S⁴

¹ Dinas PUPR Kabupaten Wakatobi, Indonesia

^{2,3} Program Studi Manajemen Rekayasa Program Pasca Sarjana Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Buton, Baubau, Indonesia

*Korespondensi : muhammad.isra89@mail.go.id

ABSTRAK

Penyediaan infrastruktur sanitasi yang layak di permukiman tradisional, khususnya di wilayah pesisir dengan kondisi geografis yang unik seperti permukiman Suku Bajo di Desa Wisata Kolo, Wakatobi, masih menjadi tantangan serius. Masalah utama yang dihadapi adalah keterbatasan lahan untuk instalasi tangki septik individual dan kebiasaan masyarakat membuang limbah langsung ke laut, yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan masalah kesehatan. Penelitian ini mengusulkan solusi melalui perancangan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang bersifat komunal dan terintegrasi, dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial, dan kelembagaan. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan perencanaan teknis, didukung oleh data primer dari observasi lapangan dan wawancara. Perancangan IPAL komunal ini berfokus pada teknologi biofilter anaerobik dengan bak resapan untuk mengolah limbah domestik dari 40 Kepala Keluarga (KK) dengan efisien. Hasil perancangan teknis menunjukkan dimensi unit settler dan anaerobic filter yang optimal dengan perhitungan volume limbah berdasarkan konsumsi air harian 45 liter/orang. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan akses sanitasi, mengurangi risiko penyakit, dan menjaga kelestarian ekosistem laut dengan memenuhi standar baku mutu air limbah. Dukungan kebijakan yang memadai dan partisipasi aktif masyarakat merupakan kunci utama keberhasilan suatu proyek, khususnya dalam fase operasional dan pemeliharaan.

SEJARAH ARTIKEL

Diterbitkan 09
Desember 2025

KATA KUNCI

IPAL komunal, limbah domestik, permukiman Bajo, Wakatobi, biofilter anaerobik, berkelanjutan.

1. Pendahuluan

Pengelolaan limbah domestik merupakan aspek penting dalam menjaga kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan, terutama di daerah permukiman tradisional dengan kondisi geografis unik seperti permukiman Bajo di Desa Wisata Kolo, Kecamatan

Wangi-Wangi Selatan, Kabupaten Wakatobi. Permukiman Bajo yang dikenal dengan rumah panggung di wilayah pesisir dengan kontur batuan berongga, menghadirkan tantangan tersendiri dalam pengelolaan limbah domestik, terutama keterbatasan lahan untuk instalasi tangki septic individu dan risiko pencemaran lingkungan laut. Pengembangan infrastruktur sanitasi di daerah pedesaan dan pesisir Indonesia terganggu oleh masalah dengan pengolahan limbah rumah tangga di bawah standar yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan Kesehatan (Isra et al., 2025).

Pemerintah Indonesia sebenarnya sudah punya aturan tegas soal sanitasi dasar yang layak. Aturan ini, yang tertuang dalam (Permenkes RI No.3 Tentang Sanitasi Berbasis Masyarakat, 2014), bahkan secara khusus menyebut soal pentingnya mengelola limbah rumah tangga. Sayangnya, aturan tersebut belum bisa diterapkan secara optimal di lapangan. Ada beberapa tantangan yang bikin pelaksanaannya tidak mulus, misalnya Banyak masyarakat yang belum bisa mengakses teknologi pengolahan limbah yang memadai, Pemahaman masyarakat tentang pentingnya sanitasi masih tergolong rendah, Dukungan teknis untuk implementasi di tingkat desa juga masih kurang.

Pengamatan lapangan dan laporan profil desa, Permukiman bajo yang terletak di Desa Wisata Kolo, Kecamatan Wangi-Wangi Selatan, Kabupaten Wakatobi Adalah Area Permukiman baru di wilayah pesisir dengan konstruksi rumah panggung yang telah di huni oleh 40 kepala keluarga yang akan terus bertambah seiring waktu yang juga menunjukkan bahwa sistem sanitasi yang digunakan oleh masyarakat setempat umumnya bersifat tradisional dan tidak memenuhi standar kesehatan lingkungan. Lebih lanjut, kondisi geografis pesisir dan karakteristik struktur tanah desa mempersulit perancangan sistem sanitasi yang memadai.

Setiap rumah tangga secara rutin menghasilkan air limbah domestik yang harus ditampung dan diolah dengan cara yang higienis. Air limbah ini, khususnya adalah air yang berasal dari toilet, urinoir, dan peralatan pipa lainnya yang mengandung kotoran manusia. Sayangnya banyak wilayah baik di perkotaan maupun pedesaan, masih mengelola air limbahnya dengan cara yang tidak memenuhi standar kesehatan. Mereka masih bergantung pada sistem pengolahan limbah mandiri yang berada di tiap lokasi rumah tangga (Budiaji et al., 2016; Fanggi et al., 2015).

Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal merupakan inisiatif penting untuk meningkatkan akses terhadap sanitasi di area pemukiman. Namun, di banyak kawasan perkotaan, IPAL komunal belum efektif dalam mengurangi pencemaran badan air. Hal ini sering disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu standar teknis yang tidak terpenuhi, efluen (air hasil olahan) yang tidak sesuai standar, prosedur operasi dan pemeliharaan yang diabaikan, minimnya partisipasi masyarakat, serta kapasitas IPAL yang tidak sebanding dengan beban penggunaannya. Akibatnya, efektivitas pengolahan air limbah terganggu, yang berujung pada penurunan kualitas lingkungan (Hastuti et al., 2017).

Perencanaan sistem IPAL komunal menjadi solusi strategis untuk mengatasi masalah sanitasi di wilayah pesisir dengan pendekatan yang terintegrasi, yaitu menggabungkan aspek teknis, sosial, dan kelembagaan. Jurnal ini bertujuan untuk merancang sebuah model perencanaan IPAL komunal yang spesifik untuk karakteristik permukiman Bajo, dengan mempertimbangkan aspek teknis yang efisien, partisipasi masyarakat yang kuat, dan keberlanjutan operasional jangka panjang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Konsep IPAL Komunal dan Keberlanjutan

IPAL komunal merupakan sistem pengolahan limbah yang melayani sekelompok rumah tangga dalam satu kawasan. Keunggulannya terletak pada efisiensi biaya dan kemudahan pengawasan dibandingkan dengan sistem individual, dan juga keberlanjutan sistem IPAL tidak hanya diukur dari kinerja teknisnya, tetapi juga dari aspek kelembagaan, finansial, dan sosial. Partisipasi aktif masyarakat dalam tahap perencanaan, pembangunan, hingga operasional dan pemeliharaan sangat krusial (Arthono et al., 2022; Saparina & Ali, 2021; Susanthi & Yanuar Purwanto, 2018).

2.2. Teknologi Pengolahan Limbah Domestik yang Relevan

Berbagai teknologi pengolahan limbah domestik telah dikembangkan, mulai dari sistem konvensional hingga yang ramah lingkungan. Biofilter anaerobik adalah teknologi yang mengandalkan mikroorganisme untuk mengurai bahan organik tanpa oksigen. Teknologi ini efektif untuk mengolah limbah domestik dengan kadar BOD dan COD yang tinggi (Kementerian PUPR et al., 2025; SNI 8455, 2017; Susanthi & Yanuar Purwanto, 2018). Selanjutnya, bak resapan dengan menggunakan filterisasi dengan menggunakan lapisan ijuk dan lapisan kerikil adalah metode yang digunakan untuk memfilterisasi kembali hasil buangan dari bak utama IPAL. Kombinasi kedua teknologi ini sering digunakan untuk mencapai efisiensi pengolahan yang optimal dengan biaya operasional yang relatif rendah (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2021; Madani Putri et al., 2024; Putri & Julianti, 2025).

2.2.1. Kapasitas Volume IPAL

Perhitungan Desain IPAL (Kementerian PUPR et al., 2025)

$$\text{Penggunaan Air (P}_a\text{)} = J_p \times J_{Pa} \quad (1)$$

$$\text{Volume Limbah (V}_L\text{)} = T_{AL} \times P_a \quad (2)$$

$$\text{Volume saat jam puncak} = \text{Koef} \times V_L \quad (3)$$

$$\text{Volume Lumpur (V}_{LP}\text{)} = E_L \times J_p \times 1 \text{ hari} \quad (4)$$

Keterangan :

$$\text{Jumlah Pemakai} = J_p$$

$$\text{Jumlah Pemakaian Air} = J_{Pa}$$

$$\text{Timbunan Limbah Cair} = T_{AL}$$

$$\text{Koefisien Jam Sibuk} = \text{koef}$$

$$\text{Endapan Lumpur} = E_L$$

2.2.2. Kapasitas Unit Settler

Perhitungan Desain IPAL (Kementerian PUPR et al., 2025)

$$\text{Waktu Tinggal di} = 12 \text{ Jam}$$

$$\text{Volume Bak Settler} = Q \times W_t \quad (1)$$

$$\text{Volume Bak Lumpur} = V_{LP} \quad (2)$$

Dimensi Bak IPAL :

$$\text{Lebar (ls)} = \text{(ditetapkan)} \quad (3)$$

$$\text{Tinggi (ts)} = \text{(ditetapkan)} \quad (4)$$

$$\text{Panjang (ps)} = \frac{V_{bs}}{(ls \times ts)} \quad (5)$$

Keterangan :

$$\text{Debit Air Limbah} = Q$$

2.2.3. Periksa Kecepatan Aliran di Unit *Settler*

Perhitungan Desain IPAL (Kementerian PUPR et al., 2025)

$$\begin{aligned} V \text{ max} &= 0,5 \text{ m}^3/\text{Jam} \\ \text{Luas Potongan (LP)} &= ps \times ls \end{aligned} \quad (1)$$

$$V \text{ (Kecepatan Aliran } Settler) = \frac{Q}{LP} \quad (2)$$

Jika $V < V \text{ max}$

Jika $V > V \text{ max}$ (tidak

2.2.4. Daya Tampung Unit *Anaerobic Filter* (AF)

Perhitungan Desain IPAL (Kementerian PUPR et al., 2025)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bak AF} &= (\text{telah diatur}) \\ \text{Durasi Menetap} &= (\text{telah diatur}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Vol. Bak AF} = V_{bs} \quad (2)$$

$$\text{Vol. 1 Bak AF} = \frac{\text{Vol. Bak AF}}{\text{Jumlah Bak AF}} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Ukuran 1 Bak AF} &: \\ \text{Tinggi (tf)} &= (\text{ditetapkan}) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{Lebar (lf)} = \frac{(ls - (2 \times \text{ketebalan dinding pemisah}))}{3} \quad (5)$$

$$\text{Panjang (pf)} = \frac{\text{Vol. AF}}{(lf \times tf)} \quad (6)$$

2.3. Tantangan Permukiman Pesisir dan Masyarakat Bajo

Permukiman Bajo memiliki kekhasan budaya dan kondisi geografis yang unik. Mereka memiliki kebiasaan untuk berpindah-pindah tempat dan tidak mau bergantung pada lingkungan darat, sering kali menghindari kehadiran sumber air di daratan. Ketergantungan terhadap laut menyebabkan diaspora mereka, dengan permukiman di wilayah pesisir berdekatan dengan laut (Sumolang et al., 2023). Masalah lahan merupakan kendala utama dalam pembangunan infrastruktur di Bajo Wakatobi karena banyaknya aktivitas perdagangan lahan di wilayah perairan oleh komunitas Bajo. Pemanfaatan lahan di laut diatur oleh lembaga adat yang berada di daratan, seperti Sara Mandati, untuk mengendalikan pertumbuhan permukiman masyarakat Bajo di laut (Eryano et al., 2020).

3. Metode Penelitian

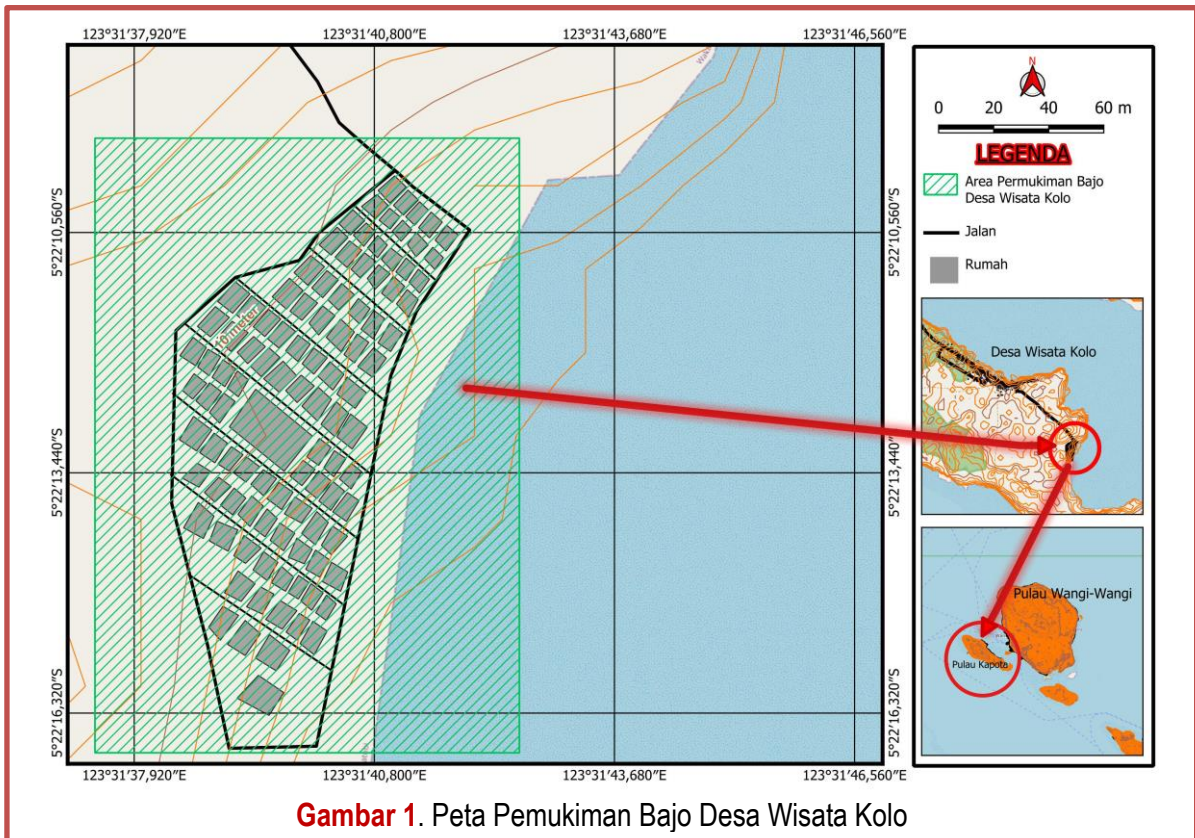
Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode perencanaan teknis. Data primer dikumpulkan melalui survei dan wawancara dengan Masyarakat yang bermukim di permukiman Bajo Desa Wisata Kolo. Analisis kebutuhan volume limbah dilakukan berdasarkan rata-rata konsumsi air dan produksi limbah domestik per kepala keluarga. Perhitungan kapasitas IPAL komunal dilakukan dengan mempertimbangkan waktu retensi dan frekuensi pengosongan. Desain IPAL mengacu pada standar teknis dan aspek keberlanjutan lingkungan. Validasi desain dilakukan melalui simulasi kapasitas dan evaluasi dampak lingkungan.

Selain itu, metode tinjauan pustaka digunakan untuk menganalisis berbagai aspek. Tinjauan ini mencakup identifikasi kendala di lapangan, penilaian dampak lingkungan yang potensial, serta seleksi material yang sesuai untuk konstruksi.

Perencanaan teknis didasarkan pada perhitungan standar teknis sanitasi untuk menentukan volume IPAL yang optimal agar pengolahan limbah berjalan efisien. Selanjutnya, studi ini dilanjutkan dengan analisis dampak lingkungan dan strategi implementasi yang relevan untuk memastikan keberlanjutan proyek. Tahap terakhir adalah kajian material konstruksi yang paling sesuai untuk menjamin durabilitas dan kinerja sistem dalam jangka panjang.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kondisi Pemukiman Bajo Desa Wisata Kolo



Gambar 1. Peta Pemukiman Bajo Desa Wisata Kolo

Kepulauan Wakatobi adalah sebuah gugusan pulau, di mana penamaan daerahnya berasal dari akronim empat pulau utamanya. Nama Wakatobi berasal dari penggabungan huruf-huruf pertama dari empat pulau, yaitu Wangi-Wangi, Kaledupa, Tomia, dan Binongko.

Permukiman Bajo Desa Wisata Kolo terletak di ujung pulau Kapota yang termasuk dalam Wilayah Kecamatan Wangi-Wangi Selatan, Kabupaten Wakatobi dengan koordinat [5°22'35.153"S, 123°32'1.949"E](#), Area permukiman ini merupakan hasil relokasi yang dilakukan dan didukung oleh pemerintah daerah. Tujuannya adalah untuk mengurangi kepadatan populasi suku Bajo di kawasan Mola. Secara topografi, permukiman ini menempati wilayah pesisir yang dicirikan oleh keberadaan batuan berongga. Ketinggian permukaannya berkisar antara 0,1 hingga 2 meter di atas permukaan laut. Lingkungan permukiman ini dikelilingi oleh ekosistem mangrove yang luas.

Berdasarkan hasil observasi, permukiman Bajo di Desa Wisata Kolo dihuni oleh sekitar 40 Kepala Keluarga (KK) dan akan terus bertambah sesuai relokasi masyarakat bajo yang bermukim di Mola dan tidak memiliki rumah tinggal, yang akan dilakukan

oleh pemerintah daerah Kabupaten Wakatobi. Perilaku *open defecation* dan pembuangan limbah *greywater* langsung ke laut masih menjadi kebiasaan umum. Berdasarkan data Dinas PUPR Tahun 2024, tingkat akses sanitasi layak baru mencapai 40%.

Menurut beberapa penelitian terdahulu (Arthono et al., 2022, 2023; Budiaji et al., 2016; Fanggi et al., 2015; Madani Putri et al., 2024; Yogisutanti & Janaka, 2017), perencanaan IPAL komunal dengan teknologi biofilter belum menggunakan *honeycomb* dan filterisasi lanjutan menggunakan bak resapan, dengan menampilkan perhitungan dan gambar teknis dari juknis terkini, guna mengurangi resiko pencemaran lingkungan khusus wilayah pesisir seperti di permukiman bajo yang akan diteliti dalam jurnal ini.



Gambar 2. Kondisi Permukiman Bajo Desa Wisata Kolo

4.2. Desain Teknis Sistem IPAL Komunal

Sistem IPAL komunal yang dirancang untuk permukiman ini terdiri dari tiga unit utama:

1. Unit Penampungan Awal: Berupa bak kontrol dan bak pengumpul yang berfungsi menampung dan menyaring limbah padat kasar dengan *manhole* untuk pengurusan sedimen.
2. Unit Pengolahan Primer: Menggunakan teknologi biofilter anaerobik yang terdiri dari beberapa kompartemen berisi media filter (*Honeycomb*) tempat mikroorganisme tumbuh. Kapasitas pengolahan dirancang untuk melayani 40 KK.
3. Unit Pengolahan Sekunder: Menggunakan bak resapan. Bak resapan ini menggunakan biofilter tambahan berupa lapisan ijuk dan lapisan kerikil untuk memfilterisasi kembali hasil buangan dari unit pengolah primer.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air Hasil Olahan

Parameter	Jumlah	Satuan	Keterangan
Pemakai	125	Jiwa	(hasil observasi)
Pemakaian Air	45	Liter/hari	(hasil observasi)
Timbunan limbah	0,75	% dari air	(ketentuan 0,7 -
Sedimen Limbah	15	Liter/tahun	(baku)
Koefisien Saat Jam	1,2		(pilih 1,1 - 1,2)
Durasi menetappilih	24	jam	(d disesuaikan)

Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2025

Perhitungan Teknis IPAL Komunal pada Permukiman Bajo Desa Wisata Kolo adalah sebagai berikut :

Kapasitas Volume IPAL :

$$P_a = J_p \times J_{Pa} \quad (1)$$

$$= 125 \text{ jiwa} \times 45$$

$$= 5.625 \text{ liter/hari}$$

$$= 5,625 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$V_L = T_{AL} \times P_a \quad (2)$$

$$= 0,75 \times 5,625$$

$$= 4,219 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$v_p = \text{Koef} \times V_L \quad (3)$$

$$= 1,2 \times 4,219$$

$$= 5,062 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q = \frac{v_p}{1 \text{ hari}}$$

$$= \frac{5,062 \text{ m}^3/\text{hari}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 0,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$V_{LP} = E_L \times J_p \times 1 \text{ hari} \quad (4)$$

$$= 15 \times 125 \times 1$$

$$= 1.875 \text{ liter/tahun}$$

$$= 1,875 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Kapasitas Unit *Settler* :

$$W_t = 12 \text{ Jam}$$

$$V_{bs} = Q \times W_t \quad (1)$$

$$= 0,21 \times 12 \text{ jam}$$

$$= 2,52 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$V_{bl} = 1,875 \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2)$$

Dimensi Bak IPAL :

$$l_s = 1,44 \quad \text{m} \quad (3)$$

$$t_s = 1,25 \quad \text{m} \quad (4)$$

$$p_s = \frac{V_{bs}}{(l_s \times t_s)} \quad (5)$$

$$= \frac{2,52}{(1,44 \times 1,25)}$$

$$= 1,4 \text{ m}$$

Periksa Kecepatan Aliran di Unit *Settler* :

$$V = 0,5 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$LP = p_s \times l_s \quad (1)$$

$$= 1,4 \times 1,44$$

$$= 2,016 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{LP} \quad (2)$$

$$= \frac{0,21}{2,016}$$

$$= 0,104 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$V < V \text{ max (aman)}$

Daya Tampung Unit *Anaerobic Filter* (AF)

Jumlah Bak AF = 9 buah (ditetapkan) (1)

Waktu Tinggal AF = 12 jam (ditetapkan) (1)

Vol. Bak AF = $V_{bs} = 2,52 \text{ m}^3/\text{hari}$ (2)

Vol. 1 Bak AF = $\frac{\text{Vol. AF}}{\text{Jumlah Bak AF}}$ (3)

$$= \frac{2,52}{9}$$

$$= 0,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Ukuran 1 Bak AF

$t_f = 1,25 \text{ m}$ (ditetapkan) (4)

$l_f = \frac{(l_s - (2 \times \text{ketebalan dinding pemisah}))}{3}$ (5)

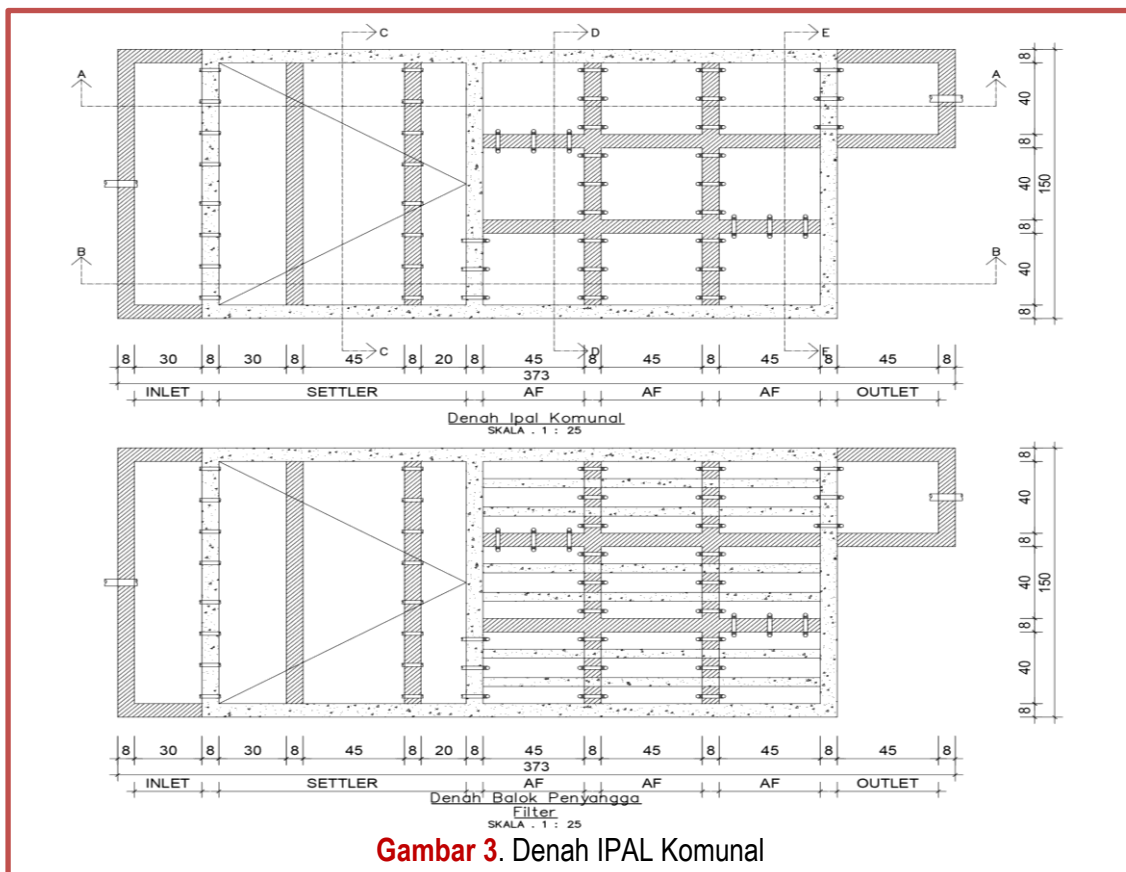
$$= \frac{(1,44 - (2 \times 0,08))}{3}$$

$$= 0,426 \text{ m}$$

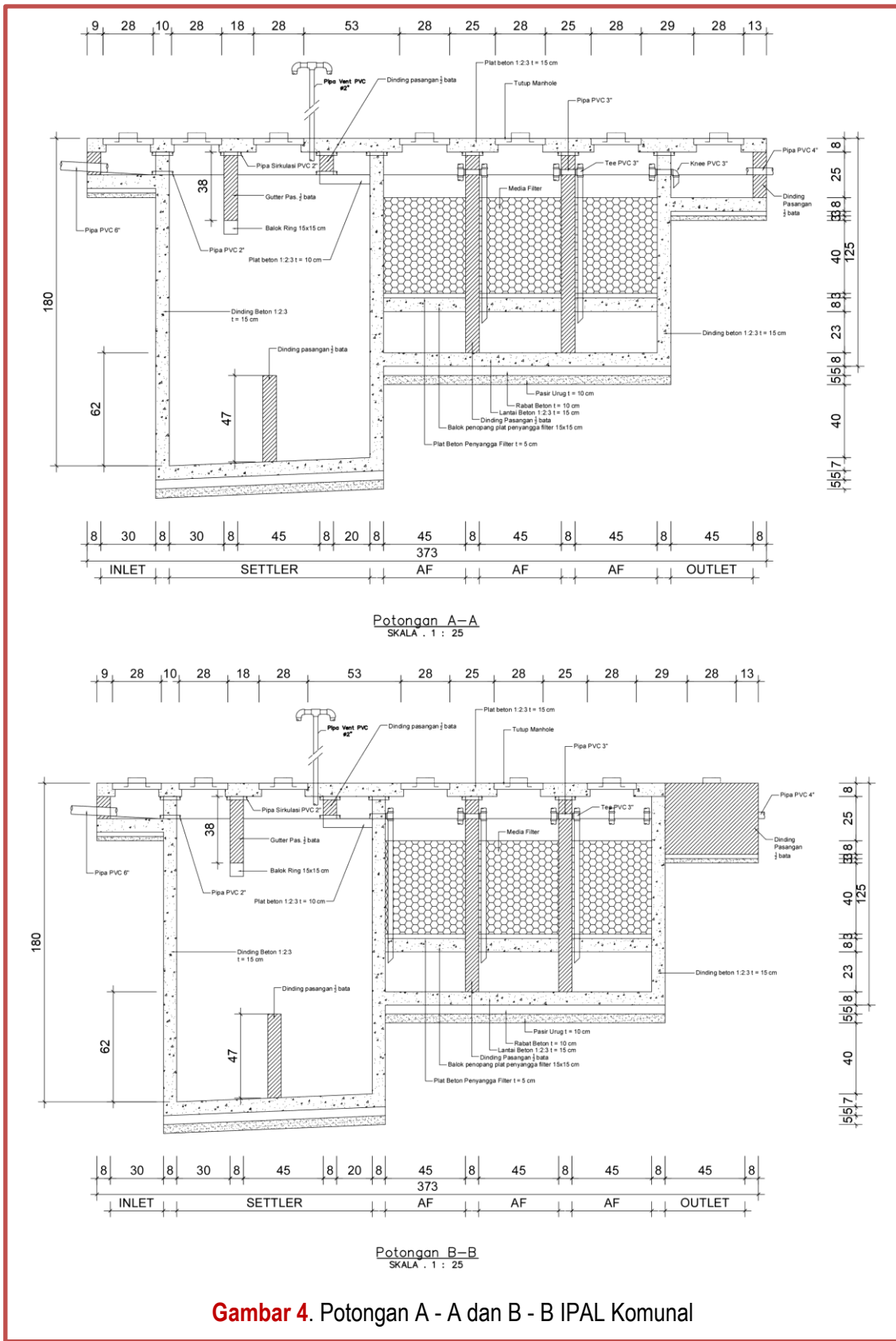
$pf = \frac{\text{Vol. AF}}{(l_f \times t_f)}$ (6)

$$= \frac{0,28}{(0,426 \times 1,25)}$$

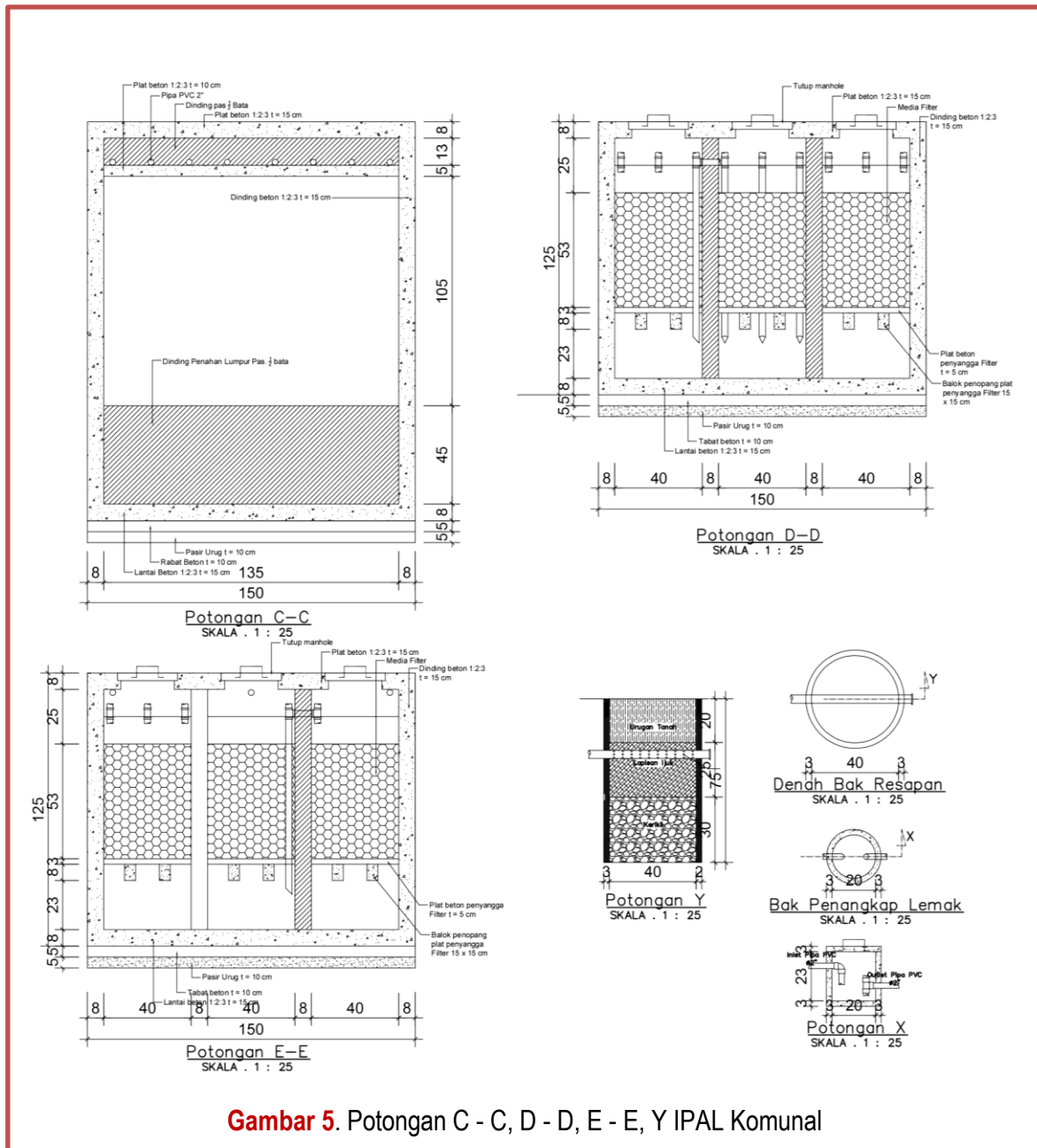
$$= 0,525 \text{ m}$$



Gambar 3. Denah IPAL Komunal



Gambar 4. Potongan A - A dan B - B IPAL Komunal



Gambar 5. Potongan C - C, D - D, E - E, Y IPAL Komunal

4.3. Material Konstruksi

Bak pengumpul pada IPAL komunal ini dibuat dengan kedap air menggunakan bahan campuran beton dengan perbandingan 1:2:3 seperti pada gambar 3-5 dengan mempertimbangkan agar sedimen dan limbah cair tidak merembes keluar dan mencemari lingkungan

Honeycomb digunakan untuk membuat media biofilter, yang dapat steril dan bermanfaat untuk pertumbuhan dan keterikatan mikroorganisme (Dinda et al., 2015; Sasmita & Asmura, 2024) Jenis bahan *Honeycomb* yang digunakan sering kali

mencakup kertas kraft atau *polypropylene*, yang dirancang ke dalam sel heksagonal dan dilapisi dengan bahan eksternal untuk memastikan daya tahan, ringannya resistansi terhadap tabrakan.

Manhole adalah komponen penting dalam IPAL komunal yang berfungsi sebagai lubang inspeksi. Pemilihan tutup manhole harus mempertimbangkan faktor seperti kemudahan perbaikan atau penggantian, kekuatan menahan beban di atasnya, ketersediaan di pasaran dengan harga murah, dan kemampuan untuk tertutup rapat (Kementerian PUPR et al., 2025; Wardani, 2020)

Bak peresapan terdiri dari pipa PVC berlubang dengan diameter 4 inci (100 mm) digunakan untuk menyebarkan dan mendistribusikan cairan yg kemudian di alirkan melewati filter tambahan berupa lapisan ijuk dan kerikil yang akan membantu menghilangkan zat-zat berbahaya dan meningkatkan kualitas air yang keluar dan meresap langsung ke tanah. Lapisan ijuk akan menyerap dan memecah sisa organik dalam air limbah, sedangkan lapisan kerikil akan menyaring partikel-partikel kecil yang masih tersisa. Dengan kombinasi kedua filter ini, proses pengolahan air limbah bak resapan dapat berjalan dengan lebih efisien dan efektif.

4.4 Perencanaan Sosial dan Kelembagaan

Strategi yang disarankan untuk memperbaiki keberhasilan IPAL mencakup edukasi masyarakat, pembangunan infrastruktur, serta dukungan kebijakan yang kuat. Penilaian mengenai sejauh mana program IPAL sangat efektif untuk mengevaluasi pengaruh positif yang telah diperoleh dan juga untuk menemukan bidang-bidang yang perlu ditingkatkan. Faktor budaya dan tradisional juga berperan dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap konsep IPAL (Pudjowati et al., 2024).

4.5. Keberlanjutan dan Dampak Lingkungan

Masyarakat perlu diberikan informasi yang jelas dan edukasi tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan melalui pengelolaan limbah secara efektif. Selain itu, pemerintah juga perlu memperhatikan aspek keberlanjutan dalam pengembangan infrastruktur IPAL, agar sistem tersebut bisa berfungsi dengan baik dalam jangka panjang. Dengan dukungan kebijakan yang kuat dan partisipasi aktif dari masyarakat, diharapkan bahwa program IPAL akan memberikan keuntungan yang maksimal bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

Penggunaan IPAL komunal sangat membantu mengurangi pencemaran langsung limbah domestik ke lingkungan dengan menyediakan air bersih dan mengatasi tantangan yang dihadapi masyarakat dalam memperoleh air bersih akibat limbah rumah tangga yang tidak tertangani efektif. Limbah rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik bisa menyebabkan berbagai macam penyakit seperti diare, tipus, kolera, disentri, dan infeksi kulit. Dengan adanya IPAL diharapkan dapat menekan kemungkinan penyebaran penyakit tersebut sekaligus mendukung keberlangsungan ekosistem perairan (Pudjowati et al., 2024). Sistem IPAL ini diharapkan mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan TSS hingga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016, sehingga air buangan aman dibuang ke perairan laut.

5. Kesimpulan

Perencanaan IPAL komunal di permukiman Bajo Desa Wisata Kolo adalah langkah krusial untuk mengatasi masalah sanitasi dan pencemaran lingkungan yang telah berlangsung. Dengan menerapkan sistem IPAL komunal yang dirancang spesifik untuk kondisi geografis dan sosial masyarakat setempat, diharapkan sistem ini mampu mengurangi pencemaran air laut, meminimalkan penyebaran penyakit, dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Desain teknis yang menggabungkan biofilter anaerobik dengan bak resapan menawarkan solusi yang efisien dan berkelanjutan. Keberhasilan implementasinya juga sangat tergantung pada keterlibatan langsung masyarakat dan dukungan kebijakan yang kuat dari pemerintah.

Penelitian mengenai desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal berbasis biofilter anaerobik di permukiman pesisir, khususnya di Desa Wisata Kolo, Wakatobi, telah menghasilkan rancangan teknis yang memadai untuk mengatasi tantangan sanitasi di wilayah dengan keterbatasan lahan dan kondisi geografis unik. Namun, untuk memastikan efektivitas dan keberlanjutan sistem tersebut dalam jangka panjang, diperlukan langkah-langkah pengembangan lebih lanjut yang tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga sosial, kelembagaan, dan lingkungan. Berikut ini disampaikan beberapa rekomendasi strategis guna memperkuat implementasi dan replikasi model IPAL komunal di wilayah serupa. Berikut rekomendasi singkat untuk pengembangan penelitian ke depan:

- 1) Uji coba lapangan dan pemantauan jangka panjang terhadap kinerja IPAL komunal yang dirancang, terutama efisiensi pengurangan BOD, COD, dan TSS sesuai baku mutu.
- 2) Kajian partisipasi masyarakat secara mendalam, termasuk mekanisme kelembagaan lokal dan model pembiayaan berkelanjutan untuk operasional dan pemeliharaan.
- 3) Eksplorasi integrasi teknologi ramah lingkungan tambahan, seperti sistem fitoremediasi atau pemanfaatan limbah olahan untuk irigasi non-pangan, guna meningkatkan nilai guna dan keberlanjutan sistem.

Replikasi model di lokasi serupa (permukiman pesisir dengan kondisi geografis dan sosial budaya sebanding) untuk menguji adaptabilitas desain.

6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Wakatobi atas dukungan data, dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini, yang telah memungkinkan pelaksanaan kegiatan dengan lancar dan efektif. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim penelitian yang telah berkolaborasi secara profesional, memberikan kontribusi berharga melalui kerja sama tim yang solid, serta dedikasi tinggi dalam menghadapi tantangan lapangan. Dukungan ini tidak hanya memperkaya hasil penelitian kami, tetapi juga memperkuat komitmen bersama untuk kemajuan pembangunan di Kabupaten Wakatobi.

Daftar Pustaka

Arthono, A., Ekadipta, E., Salman, N., & Taqwa, F. M. L. (2023). Perencanaan MCK dan Septic Tank Komunal di Desa Weninggalih, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit*, 7(1), 35–43. <https://doi.org/10.32832/komposit.v7i1.7368>

- Arthono, A., Salman, N., Lutfi, M., & Taqwa, F. M. L. (2022). Perencanaan Pembangunan Tangki Septik Komunal di Kelurahan Kedoya Selatan, Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat. *Jurnal Komposit*, 6(2), 83–91. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i2.7203>
- Budijaji, S. T., Krido, S. S., & Chandra, W. Y. (2016). PERENCANAAN TANGKI SEPTIK KOMUNAL DI DESA SUWARU, KECAMATAN PAGELARAN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR (Communal Septic Tank Design in Suwaru Village, Pagelaran, Malang, Jawa Timur.). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(3), 159–173.
- Dinda, O. :, Krishumartani, R., Pusat, S., Lingkungan, T., & Abstrak, B. (2015). Modification & Optimization WWTP BPPT Building With Activated Sludge And Biofiltration Process. *JAI*, 8(1), 21–32.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2021). *Buku 3 : Pembangunan Infrastruktur Sanimas IDB*. Kementerian PUPR.
- Eryano, L. M., Sudaryono, S., & Iskandar, D. A. (2020). Strategi bermukim Suku Bajo di Desa Mola, Kabupaten Wakatobi. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 15(2), 277. <https://doi.org/10.20961/region.v15i2.31960>
- Fanggi, M. S., Utomo, S., & Made, U. (2015). PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA KOMUNAL PADA DAERAH PESISIR DI KELURAHAN METINA KECAMATAN LOBALAIN KABUPATEN ROTE-NDAAO. *Jurnal Teknik Sipil*, IV(2).
- Hastuti, E., Nuraeni, R., & Darwati, S. (2017). Pengembangan Proses Pada Sistem Anaerobic Baffled Reactor Untuk Memenuhi Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Jurnal Permukiman*, 12(2), 70–79.
- Isra, M., Dirhamsyah, D., Sugiyarto Soeparyanto, T., & Syah Nuhun, R. (2025). Perencanaan Tangki Septik Individu untuk Pengelolaan Limbah Domestik yang Berkelanjutan di Desa Tampara, Kecamatan Kaledupa Selatan, Kabupaten Wakatobi. *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.35326/scej.v10i1.7242>
- Kementerian PUPR, Direktorat Jenderal Cipta Karya, & Direktorat Sanitasi. (2025). *Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Program dan Rencana Kegiatan Dana Alokasi Khusus(DAK) Fisik Infrastruktur Bidang Sanitasi*.
- Madani Putri, S., Asri, D., & Taroepratjeka, H. (2024). Perencanaan Tangki Septik Komunal dengan Kolam Sanita di RW 02 Desa Sukaraja, Kabupaten Sukabumi. In *FTSP Series*.
- Permenkes RI No.3 Tentang Sanitasi Berbasis Masyarakat, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2014).
- Pudjowati, J., Ayu, N., Wulandari, N. S., Dwi, A., & Zahirah, A. (2024). PEMANFAATAN AIR LIMBAH DENGAN MENGELOLAH MELALUI IPAL DI KAMPUNG BHUMI MARINIR

- KARANG PILANG. *Jurnal Studi Humaniora Interdisipliner*, 8(1), 54–63. <http://eprints.ubhara.ac.id/2674/>
- Putri, R. A., & Julianti, S. (2025). Optimalisasi Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Berbasis Biofilter Anaerob-Aerob di Permukiman Padat Penduduk. *Journal of Science and Technology: Alpha*, 1(2), 42–47. <https://doi.org/10.70716/alpha.v1i2.173>
- Saparina, T., & Ali, L. (2021). Pembuatan Septic Tank Komunal Solusi Kesehatan Bagi Masyarakat Pesisir Desa Bokori Kecamatan Soropia. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 33–39. <https://doi.org/10.35311/jmpm.v2i1.28>
- Sasmita, A., & Asmura, J. (2024). Pengaruh Resirkulasi dan Aerasi Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD dan COD dari Air Limbah Grey Water dengan Media Honeycom. *Article in Journal of Environmental Engineering & Waste Management*. <https://doi.org/10.33021/jenv.v9i1.4776>
- SNI 8455, BSN (2017).
- Sumolang, S., Sampe, S., & Kumayas, N. (2023). *RUANG LAUT MASYARAKAT KEPULAUAN SANGIHE-TALAUD di PERBATASAN INDONESIA-PILIPINA "Jalur Rempah, Budaya Bahari, hingga Tata Kelola Sumber Daya Laut."* Kepel Press. <https://repo.unsrat.ac.id/4632/>
- Susanthi, D., & Yanuar Purwanto, M. J. (2018). *KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI KOTA BOGOR Communal Waste Water Treatment Plant Performance in Bogor City* (Vol. 13, Issue 1).
- Wardani, A. (2020). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Di Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi* [Institut Teknologi Nasional Bandung]. <http://eprints.itenas.ac.id/id/eprint/1475>
- Yogisutanti, G., & Janaka, T. (2017). Pembuatan Septic Tank Komunal dalam Rangka Peningkatan Perilaku Masyarakat Tidak Buang Air Besar Sembarangan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 13–18. <http://energiputrabangsa.co.id/blog/tangki-septik-komunal->