



Abstrak

Permasalahan sanitasi lingkungan di kawasan pesisir Muara Angke, Jakarta Utara, khususnya terkait pengelolaan air limbah domestik yang dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan, telah menyebabkan penurunan kualitas air serta meningkatkan resiko penyakit berbasis lingkungan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), serta melakukan analisis pasca pengoprasian guna mengevaluasi kinerja dan efektivitas sistem yang telah dibangun. Metode yang digunakan survei awal, perancangan IPAL dan untuk mengetahui kondisi pengelolaan sarana tersebut dilakukan dengan metode pendekatan deskriptif kualitatif yakni dengan mendeskripsikan kondisi pengelolaan sarana sanitasi berdasarkan hasil kuisioner masyarakat yang terkena dampak IPAL Muara Angke. Tingkat kepuasan meliputi pengetahuan, kebermanfaatan, hasil kualitas air, dampak, dan penerapan IPAL. Hasil pengabdian ditunjukkan dengan teknologi IPAL yang telah terpasang di Muara Angke dan hasil analisis menunjukkan bahwa tipologi pengelolaan IPAL adalah : Aspek hasil pengelolaan air yang berada pada posisi pertama dengan nilai 95%, aspek kebermanfaatan dan dampak positif yang pada posisi kedua dengan nilai 90%, aspek pengetahuan dan kemudahan penerapan yang berada pada posisi terakhir dengan nilai 87,5%. Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan hasil yang baik mengenai tingkat kepuasan masyarakat terhadap IPAL. Kegiatan ini diharapkan menjadi model replikasi pengelolaan air limbah di wilayah pesisir perkotaan.

Kata Kunci: IPAL, Kepuasan, Muara angke

Abstract

Environmental sanitation issues in the Muara Angke coastal area of North Jakarta, particularly regarding the management of domestic wastewater discharged directly into water bodies without treatment, have led to a decline in water quality and increased the risk of waterborne diseases. This community service activity aims to implement wastewater treatment plant (WWTP) technology and conduct post-operation analysis to evaluate the performance and effectiveness of the constructed system. The methods used for the initial survey, WWTP design, and to assess the management conditions of the facilities were conducted using a qualitative descriptive approach, specifically by describing the management conditions of sanitation facilities based on the results of questionnaires from the community affected by the Muara Angke WWTP. Satisfaction levels encompassed knowledge, utility, water quality outcomes, impacts, and the implementation of the WWTP. The results of the community service initiative are demonstrated by the WWTP technology installed in Muara Angke, and the analysis indicates that the management typology of the WWTP is as follows: The aspect of water management outcomes ranks first with a score of 95%, the aspects of utility and positive impacts rank second with a score of 90%, and the aspects of knowledge and ease of implementation rank last with a score of 87.5%. Based on the data obtained, the results regarding the community's satisfaction level with the WWTP were positive. This initiative is expected to serve as a replicable model for management.

Keywords: IPAL, Satisfaction, Muara Angke

PENERAPAN TEKNOLOGI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI MUARA ANGKE DAN ANALISIS PASCA PENGOPRASIAN

M. Sulthon Nurharmansyah Putra¹, Tedi Kurniadi¹, Mitro Prihantoro¹, Gunaryo¹, Dea Dwi Ananda¹, Latisa Stefi Alivia¹, Arya Rafif Rabbani¹, Gabriel Prabowo¹

¹) Program Studi Kimia, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

Article history

Received : January 30, 2026

Revised : February 20, 2026

Accepted : April 20, 2026

*Corresponding author

M. Sulthon Nurharmansyah Putra

Email : m.shultonnp@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

PENDAHULUAN

Muara Angke merupakan bagian dari Kelurahan Pluit, Kotamadya Jakarta Utara dan dikenal sebagai tempat penangkapan dan penggalangan ikan. Wilayah-wilayah pesisir sering kali menghadapi tantangan yang kompleks dalam pemenuhan air bersih. Hal ini juga dialami di beberapa wilayah pesisir di Indonesia, termasuk Jakarta yang terkenal dengan wilayah pesisir seperti Muara Angke, yang kesulitannya dalam menyediakan air bersih sudah menjadi masalah yang cukup serius. Air merupakan elemen penting bagi kehidupan manusia karena digunakan dalam berbagai kegiatan seperti mandi, memasak, dan sebagai sumber energi listrik. Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2007, sekitar 21,1% penduduk Indonesia belum mendapatkan akses yang memadai terhadap air bersih. Hal ini bertentangan dengan tujuan *Millennium Development Goals* (MDGs) yang mencantumkan upaya untuk "*Ensure Environmental Sustainability*", termasuk target mengurangi jumlah penduduk yang tidak memiliki akses terhadap air dan sanitasi yang berkelanjutan. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 tahun 2003, air limbah domestik merujuk kepada air limbah yang dihasilkan dari kegiatan di permukiman, seperti rumah tangga, restoran, kantor, dan lain-lain. Air limbah domestik di Indonesia umumnya mengandung bahan pencemar yang dominan berupa bahan organik yang bersifat organobiologis, termasuk padatan tersuspensi berbagai ukuran, partikel koloid, senyawa kimia seperti sabun detergen, minyak serta lemak. Karakteristiknya bervariasi tergantung pada kondisi lokal, waktu aktivitas, sistem penyaluran air limbah (terpisah atau kombinasi), serta kebiasaan dan gaya hidup masyarakat di daerah tersebut. Permasalahan ini menjadi fokus pemerintah dalam bidang sanitasi di Indonesia, karena air limbah domestik yang tidak diolah dapat mencemari lingkungan seperti tanah, air tanah, sungai, danau, dan laut. Terdapat tiga jenis air limbah domestik berdasarkan sumbernya: *black water* (dari toilet), *grey water* (dari kegiatan mandi, cuci, dapur), dan *yellow water* (dari urine) (Surbakti et al., 2020)

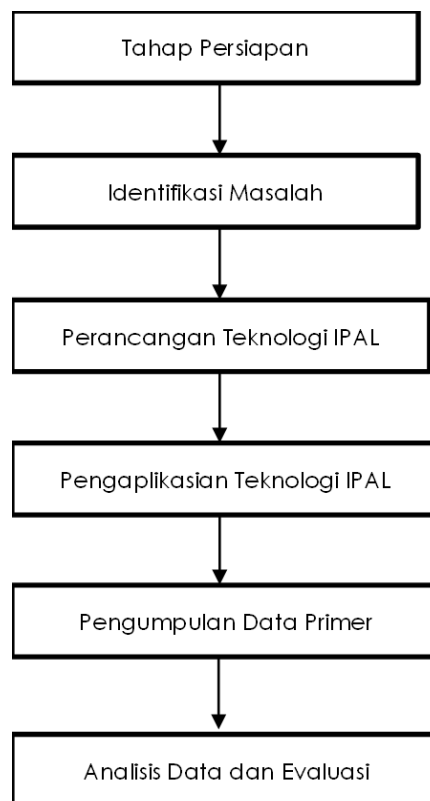
Grey water adalah jenis air limbah domestik yang sering kali langsung dibuang ke perairan tanpa proses pengolahan sebelumnya. Dari total penggunaan air bersih, sekitar 82% berasal dari grey water, dengan komposisi 56% berasal dari air bekas mandi, 28-33% dari dapur, 6-9% dari mencuci, dan 5-7% dari wastafel. Jumlah Total Suspended Solids (TSS) yang melebihi standar dapat menyebabkan sedimentasi, yang pada gilirannya dapat mengurangi kapasitas sungai untuk menampung air. Grey water cenderung mengandung unsur-unsur seperti nitrogen, fosfat, dan potasium yang merupakan nutrisi bagi tanaman. Namun, pembuangan langsung grey water ke perairan permukaan dapat menyebabkan eutrofikasi, di mana peningkatan nutrisi menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan. Eutrofikasi dapat mengurangi kualitas air dengan menurunkan kadar oksigen terlarut, yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme air. Di negara-negara tropis, masalah pencemaran air terutama dari saluran pembuangan grey water yang bercampur dengan saluran drainase dapat meningkatkan risiko penyebaran penyakit. Oleh karena itu, sistem pengelolaan grey water di Muara Angke diperlukan untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat setempat (Manurung et al., 2023).

Secara umum, di kampung Muara Angke, pengelolaan air limbah dilakukan dengan menggunakan sistem on-site melalui cubluk atau tangki septik yang terletak di setiap rumah (Said, 2006). Namun, untuk meningkatkan efektivitas pengolahan air limbah rumah tangga dan meminimalkan pencemaran lingkungan, diperlukan strategi yang tepat seperti pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL tersebut akan mengolah grey water dari kamar mandi, dapur, dan tempat cuci sebelum dibuang ke saluran atau IPAL. Fasilitas ini berperan penting dalam menyimpan dan mengelola grey water melalui reservoir kecil (Riyanti et al., 2018). Peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan air limbah rumah tangga melalui inovasi lingkungan sangat dibutuhkan untuk memaksimalkan manfaat IPAL, seperti mengurangi pencemaran badan air, mendukung irigasi tanaman, serta menghemat biaya penggunaan PDAM. IPAL merupakan suatu teknologi yang dirancang secara khusus untuk memproses atau mengolah cairan sisa proses, sehingga sisa proses tersebut menjadi layak dibuang ke lingkungan (Hastutiningrum dan Purnawan, 2017). Oleh karena itu, perancangan IPAL di Muara Angke menjadi relevan sebagai upaya untuk mengelola limbah domestik sebelum dibuang ke lingkungan, mencegah potensi pencemaran lingkungan, terutama pada ekosistem perairan (Belladonna et al., 2020).

Pendekatan pengabdian masyarakat yang partisipatif menjadi alternatif strategis untuk menjembatani kesenjangan antara penyediaan infrastruktur dan keberlanjutan pengelolaannya. Melalui metode seperti Participatory Action Research (PAR), masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat pasif tetapi juga sebagai subjek aktif dalam proses pengambilan keputusan, pelaksanaan, hingga evaluasi program. Selain aspek teknis operasional, kepuasan masyarakat sebagai pengguna layanan IPAL menjadi indikator keberhasilan suatu program. Penelitian menggunakan metode Costumer Satisfaction Index (CSI) menunjukkan bahwa Tingkat kepuasan penggunaan IPAL dapat bervariasi. Kepuasan berkorelasi positif dengan dukungan terhadap keberlanjutan infrastruktur sanitasi. Oleh karena itu, survei kepuasan menjadi instrument esensial untuk mengevaluasi kinerja layanan dan mengidentifikasi aspek-aspek yang memerlukan peningkatan prioritas (Chamber, 2023). Terselenggaranya kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan masyarakat tidak hanya memiliki keterampilan dalam menjaga dan merawat IPAL, tetapi juga memberikan kesadaran bahwa pengelolaan air limbah merupakan investasi jangka panjang bagi Kesehatan dan lingkungan. Keberhasilan program ini tidak hanya diukur dari efisiensi teknis IPAL, tetapi juga dari terbentuknya kesadaran warga Muara Angke akan pentingnya sanitasi berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan menggunakan metode penyediaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk menangani pencemaran air. Kegiatan ini memberikan pemahaman kepada masyarakat bahwa *grey water* atau air limbah domestik mengandung senyawa berbahaya sehingga tidak boleh dilepaskan langsung ke lingkungan. IPAL dirancang untuk mengolah *grey water* menggunakan tangki berkapasitas 5.000 liter yang melayani 8 rumah. Prinsip pengolahan IPAL menggabungkan penggunaan koagulan PAC (*Polyaluminium chloride*), bakteri aerob dan anaerob, serta menggunakan filtrasi karbon dan silika.

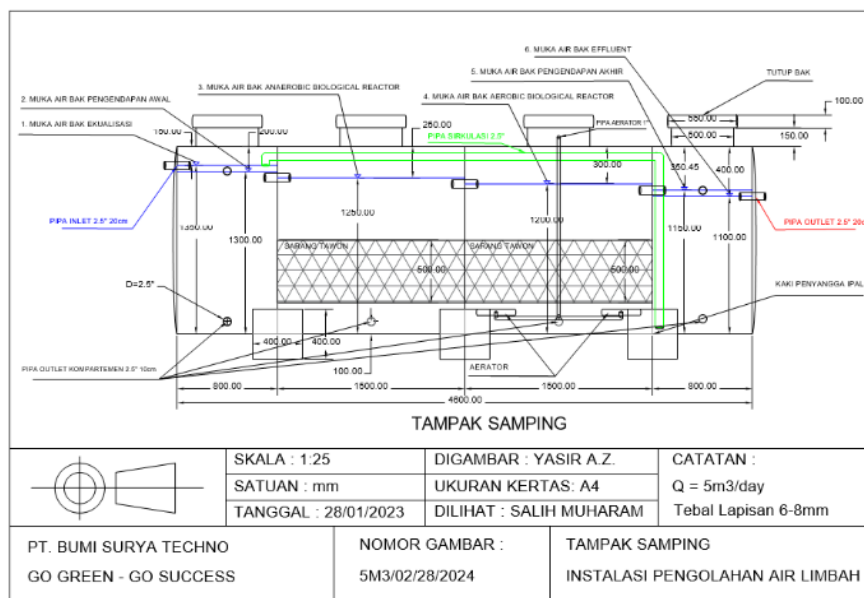


Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada masyarakat

Metode selanjutnya yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif deskriptif dalam pelaksanaan survei tingkat kepuasan terhadap penggunaan IPAL. Pendekatan ini menjadi langkah awal dalam menjelaskan secara sistematis dan akurat terkait kondisi dan karakteristik penggunaan IPAL berdasarkan data numerik yang dikumpulkan di lapangan. Metode survei menggunakan sumber data primer, yaitu sumber data penelitian yang diperoleh langsung dari sumber aslinya. Dalam hal ini, data primer berupa hasil pengisian kuisioner oleh warga Muara Angke, sebanyak 8 warga yang terkena dampak langsung dari penerapan IPAL Muara Angke. Data dikumpulkan secara langsung melalui kegiatan observasi di lapangan terhadap infrastruktur IPAL, serta uji dilakukan untuk menentukan daya terima masyarakat melalui pengisian skor pernyataan dalam bentuk Google Form sebagai penilaian terhadap IPAL. Selanjutnya, tahap pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dijelaskan pada Gambar 1.

HASIL PEMBAHASAN

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi IPAL di wilayah Muara Angke. IPAL yang telah diaplikasikan diperuntukkan untuk menangani air limbah rumah tangga yang berasal dari 8 rumah panggung. Prinsip teknologi IPAL yang diterapkan yaitu air limbah yang dihasilkan dialirkan menuju bak penampung (*grease trap*) kemudian dipompa menuju bak *equalisasi* untuk dilakukan proses koagulasi dengan penambahan senyawa PAC (*Poly Aluminium Chloride*) yang diinjeksikan ke dalam bak secara otomatis. Setelah proses koagulasi air limbah mengalir ke bak anaerob untuk diproses destruksi limbah oleh bakteri anaerob, selanjutnya air limbah tersebut mengalir ke bak aerob untuk didestruksi oleh bakteri aerob dengan mengalirkan udara melalui blower ke dalamnya. Setelah proses aerob, air limbah selanjutnya dialirkan ke dalam bak penampungan air bersih yang kemudian dipompa menuju filter batuan zeolit dan filter karbon aktif. Air yang telah melalui filtrasi tersebut dipompa menuju *torn* yang menghasilkan air bersih hasil olahan yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kebersihan. Secara fisika, IPAL menggunakan sarang tawon baik yang ada di bak aerob maupun anaerob, menggunakan filtrasi baik dengan filter zeolit dan karbon aktif. Secara kimia, menggunakan zat koagulan untuk membuat flok-flok kotoran dengan bantuan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) (Octavianka & Purnomo, 2023). Secara biologi, menggunakan bantuan bakteri aerob dan anaerob untuk mendestruksi/menghancurkan limbah. IPAL pada proyek ini memiliki kapasitas 5000 liter yang mampu melayani pengolahan air limbah domestik 8 rumah, sehingga tidak ada limbah yang terbuang ke lingkungan badan sungai (*zero pollutant*).



Gambar 2. Desain tanki IPAL 5m³

Air limbah rumah tangga yang dihasilkan dari rumah panggung akan menuju *grease trap* seperti gambar 1, untuk dipisahkan secara fisika antara FOG (*Fat, Oil, Grease*), *sludge*, dan air bersih berdasarkan perbedaan massa jenis. Air yang tercampur dengan minyak dan lemak akan masuk ke dalam *inflow*, pada bilik pertama. Minyak akan mengapung karena massa jenis minyak lebih ringan daripada air. Limbah yang berupa padatan akan mengendap pada dasar bilik pertama dan ditahan di penyaring. Air yang lebih bersih keluar melalui pipa *outflow*. Pipa outlet sengaja dibuat panjang ke bawah untuk mengambil air bersih tanpa campuran minyak. Air dari *grease trap* dialirkan ke bak pengendap awal untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, *sludge digestion* (pengurai lumpur) dan penampung lumpur yang di dalamnya ditambahkan senyawa *Poly Aluminium Chloride* (PAC).

PAC yang ditambahkan ke dalam air berupa ion aluminium (Al^{3+}) berinteraksi dengan ion hidroksida (OH^-) yang ada di dalam air, membentuk hidroksida aluminium [$Al(OH)_3$] yang akan membentuk flok dengan partikel-partikel yang tersuspensi. PAC berinteraksi dengan partikel-partikel kecil di dalam air. Ion aluminium dari PAC bereaksi dengan partikel yang bermuatan negatif, seperti koloid organik dan zat padat lainnya, membentuk gumpalan yang lebih besar yang disebut flok. Setelah pembentukan flok, campuran *greywater* dan flok diendapkan dalam sebuah tangki pengendapan. Proses ini memungkinkan flok-flok yang besar dan berat untuk mengendap ke dasar tangki, meninggalkan air yang lebih jernih di bagian atas (Budiman *et al.*, 2017). Bakteri aerob adalah bakteri yang membutuhkan oksigen atau zat asam untuk pertumbuhannya yang memerlukan zat asam dalam jumlah sedikit disebut mikroaerofil dan jika tidak ada oksigen, bakteri akan mati (Lantang *et al.*, 2012). Bakteri aerob menggunakan glukosa atau zat organik lainnya seperti etanol untuk di oksidasi menjadi CO_2 , H_2O , dan sejumlah energi. Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur.

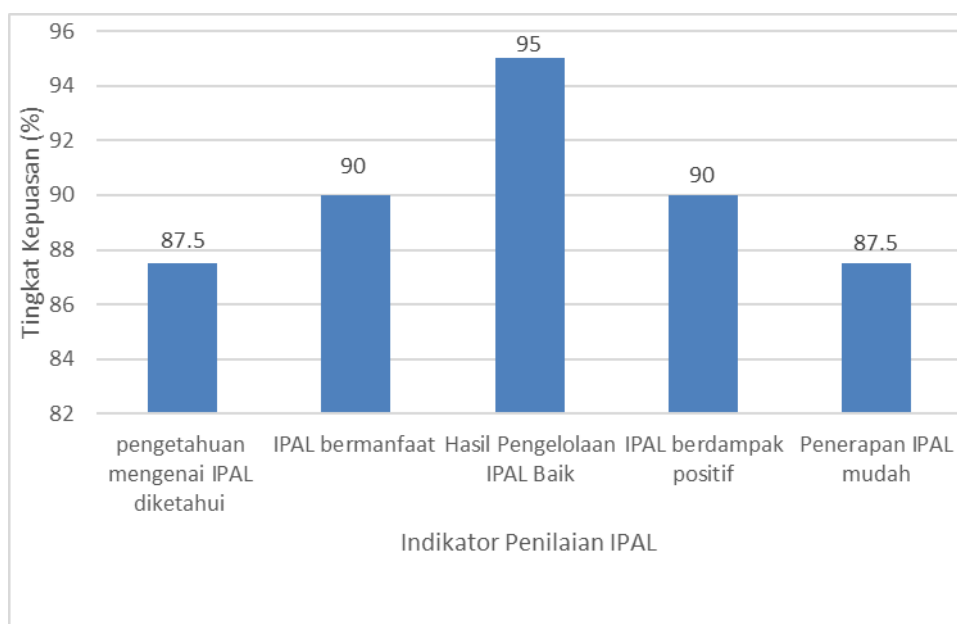
Setelah proses penyaringan air selesai dan air dianggap memenuhi standar kualitas, air tersebut disalurkan ke bak penampungan yang berfungsi sebagai reservoir untuk menyimpan air bersih. Bak ini memastikan pasokan air yang cukup untuk kebutuhan distribusi, sambil menjaga kestabilan aliran air. Di dalam bak penampungan, ikan mas ditempatkan sebagai indikator biologis untuk memantau kualitas air secara berkelanjutan. Ikan mas dipilih karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan, seperti kadar oksigen terlarut dan pH, yang sangat penting untuk kesehatan mereka. Penurunan kadar oksigen atau perubahan pH yang signifikan dapat menunjukkan adanya masalah dalam sistem filtrasi atau kontaminasi (Nasution *et al.*, 2023). Sistem distribusi air memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan air ke berbagai titik keluaran tanpa memerlukan pompa. Pipa yang menghubungkan bak penampungan dengan titik distribusi dirancang dengan kemiringan yang tepat untuk memastikan aliran yang efisien, sementara keran ditempatkan pada lokasi strategis untuk memudahkan akses dan pengaturan aliran air. Desain ini tidak hanya mengurangi kebutuhan energi tambahan, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan dengan meminimalkan dampak lingkungan dan biaya operasional.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan evaluasi awal pada penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Muara Angke yang melayani 8 rumah. Untuk menilai tingkat kepuasan masyarakat terhadap implementasi IPAL, dilakukan penelitian dengan melibatkan delapan warga yang rumahnya terhubung dengan sistem IPAL sebagai sampel untuk pengisian angket. Sampel tersebut terdiri dari empat pria dan empat wanita, dengan rentang usia antara 32 hingga 65 tahun. Sebagian besar dari mereka bekerja sebagai nelayan kerang hijau, yang kemudian dikelola lebih lanjut dengan cara mengupas dan menjual daging kerang. Profil demografis ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat berusia produktif dan terlibat dalam kegiatan pengelolaan kerang hijau, yang sangat bergantung pada ketersediaan air. Mengingat lokasi Muara Angke yang berada di pesisir dan kebutuhan signifikan akan air dalam proses pembersihan serta perebusan kerang, penggunaan air merupakan komponen kritis dalam kegiatan sehari-hari mereka.



Gambar 3. Tampak Fisik IPAL di Muara Angke

Berdasarkan data grafik yang tersedia, sebanyak 87,5% menunjukkan tingkat pemahaman mereka tentang Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pengetahuan masyarakat tentang IPAL mencakup berbagai aspek, termasuk tujuan pembuatan IPAL, cara pemanfaatan hasil air yang diolah, serta pentingnya pemeliharaan sistem IPAL. Air yang dihasilkan dari proses IPAL dirancang untuk memenuhi standar baku mutu air yang telah ditetapkan, sehingga aman untuk dikembalikan ke lingkungan dan dapat digunakan untuk keperluan seperti membersihkan benda. Meskipun demikian, air tersebut tidak dapat dikonsumsi secara langsung karena belum melalui proses uji yang memastikan kelayakannya untuk diminum. Akibatnya, meskipun mayoritas masyarakat memiliki pengetahuan dasar tentang IPAL, masih terdapat kekurangan dalam pemahaman mendalam mengenai spesifikasinya dan batasan penggunaan air hasil olahan IPAL. Ini menunjukkan bahwa ada kebutuhan untuk meningkatkan edukasi dan informasi mengenai bagaimana air IPAL dapat dimanfaatkan secara tepat dan aman.



Gambar 4. Grafik Survei Kepuasan Masyarakat terhadap penggunaan IPAL

Tingkat kebermanfaatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) mendapatkan skor 90%, menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat merasakan manfaat signifikan dari keberadaan IPAL. Indikator kebermanfaatan IPAL melibatkan beberapa aspek kunci. Pertama, kualitas lingkungan, di mana IPAL berfungsi untuk mengurangi pencemaran dengan mengolah limbah air sehingga aman dikembalikan ke lingkungan. Kedua, manfaat kesehatan, yang tercermin dari pengurangan risiko penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air. Ketiga, efisiensi penggunaan air, karena air hasil olahan IPAL dapat digunakan untuk kegiatan non-konsumsi seperti pembersihan, mengurangi beban pada sumber air bersih. Keempat, peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat, yang terjadi ketika masyarakat memahami pentingnya pengelolaan limbah dan pemanfaatan air yang diolah. Namun, sebagian kecil masyarakat masih tidak memanfaatkan IPAL secara optimal akibat kurangnya informasi. Kekurangan informasi ini menghambat pemahaman mereka tentang manfaat penuh dari IPAL.

Hasil air setelah diolah melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) mendapatkan sambutan positif dari masyarakat karena kualitas air yang dihasilkan telah memenuhi ekspektasi mereka. Air yang keluar dari IPAL tampak jernih dan tidak berbau, dua indikator visual dan sensoris utama yang menandakan bahwa proses pengolahan telah berhasil menghilangkan kontaminan dan bahan pencemar dari limbah. Kejernihan air menunjukkan bahwa partikel padat dan kotoran telah terhapus, sementara tidak adanya bau mencerminkan berkurangnya kandungan bahan organik dan zat berbahaya yang bisa menyebabkan bau tidak sedap. Penerimaan positif ini tercermin dalam skor kepuasan yang mencapai 95%, yang menandakan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam mencapai tujuan utama IPAL, yaitu mengatasi pencemaran limbah dan menghasilkan air yang aman dan bersih. Skor ini membuktikan bahwa sistem IPAL tidak hanya berhasil dalam memproses limbah, tetapi juga dalam meningkatkan kualitas lingkungan dan kepercayaan masyarakat terhadap efektivitas pengelolaan limbah yang dilakukan.

Sebanyak 90% skor diperoleh dalam penilaian dampak positif Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) mencerminkan keberhasilan signifikan sistem ini dalam memberikan manfaat bagi masyarakat. Dampak positif utama dari IPAL meliputi beberapa aspek penting. IPAL berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat dan lingkungan. IPAL membantu mengurangi beban pada sistem pembuangan limbah tradisional dan infrastruktur drainase, mencegah terjadinya penumpukan limbah yang dapat menyebabkan masalah seperti banjir atau pencemaran lingkungan. Selain itu, IPAL dapat menyediakan data berharga untuk analisis lingkungan, memungkinkan pemantauan dan perbaikan sistem pengelolaan limbah secara berkelanjutan. Namun, meskipun skor kepuasan tinggi mencerminkan banyak manfaat yang diperoleh dari sistem IPAL, ada beberapa dampak negatif yang dirasakan sebagian kecil Masyarakat mengenai biaya operasional dan perawatan. Selain itu, gangguan teknis atau kesalahan operasional dalam sistem IPAL dapat menyebabkan masalah seperti pencemaran sementara atau penurunan kualitas air, yang jika tidak diatasi dengan cepat, dapat mempengaruhi kepercayaan masyarakat terhadap sistem.

Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di area ini memanfaatkan keran-keran yang dipasang di depan rumah untuk memudahkan masyarakat dalam mengakses air hasil olahan. Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa air yang telah diolah dapat diambil secara langsung oleh warga dengan mudah, meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam penggunaan air untuk keperluan sehari-hari. Hal ini tercermin dari skor kepuasan sebesar 87,5% yang menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat merasa puas dengan kemudahan akses yang disediakan oleh IPAL. Namun, ada beberapa keluhan dari sebagian kecil masyarakat terkait dengan aliran air yang terkadang kecil. Masalah ini disebabkan oleh kebutuhan sistem untuk memproses dan menyimpan kembali air limbah dalam bak penampungan sebelum dapat dialirkan melalui keran. Ketika bak penampungan mengalami periode penuh atau perlu menjalani proses pengolahan lebih lanjut, aliran air ke keran dapat mengalami penurunan. Ini terjadi karena bak penyimpanan harus menunggu hingga proses pengolahan selesai dan bak kembali memiliki kapasitas yang cukup untuk mengalirkan air dengan lancar. Penurunan aliran air ini mengindikasikan adanya tantangan dalam kapasitas pengolahan atau distribusi air dalam sistem IPAL, yang memerlukan perhatian untuk memastikan bahwa aliran air tetap stabil dan memadai sesuai kebutuhan masyarakat.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa penerapan teknologi IPAL dan analisis pasca pengoperasian di Muara Angke dilaksanakan dengan lancar. Penerapan teknologi tepat guna berbasis partisipasi masyarakat mampu menjawab permasalahan sanitasi di kawasan pesisir secara konkret. IPAL yang dibangun berfungsi optimal ditinjau dari sisi teknis untuk hasil olahan yang dihasilkan. Namun demikian, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan terkait pasca pengoperasian untuk keberlanjutan program dari segi non teknis, yaitu dengan memperhatikan tingkat kepedulian masyarakat dalam pengoperasian IPAL yang relatif belum maksimal, serta kepuasan penggunaan IPAL yang belum mencapai target optimal menjadi indikator lainnya yang perlu ditindaklanjuti dengan peningkatan dan pelatihan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian ini tidak berakhir pada konstruksi awal, melainkan memasuki fase pendampingan berkelanjutan. Diharapkan model IPAL yang telah terpasang di Muara Angke dapat menjadi percontohan bagi kawasan pesisir lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pertahanan dan Universitas Pertahanan RI, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer yang telah memberikan dukungan pada pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Desa Muara Angke yang telah mengizinkan dan mendukung kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

PUSTAKA

- Belladona, M dan Yanto, H.N. 2014. Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah Domestik Terpadu pada Kawasan Kampung Nelayan di Kota Bengkulu. *Jurnal Teknik Sipil Inersia* Vol 6 No 1. Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Belladona, M., Nasir, N., & Agustomi, E. (2020). Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah (Ipal) Industri Batik Besurek Di Kota Bengkulu. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 1-8.
- Budiman, A., Wahyudi, C., Irawati, W., & Hindarso, H. (2017). Kinerja Koagulan Poly Aluminium Chloride (Pac) Dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih. *Widya Teknik*, 7(1), 25-34.
- Chamber, R. (2023). Sharing and Co-Generating knowledges: Reflections on Experiences with PRA and CLTS. *IDS Bulletin*, 54 (1A).
- Hastutiningrum, S., & Purnawan, P. (2017). Pra-Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Industri Batik (Studi Kasus Batik Sembung, Sembungan Rt. 31/Rw. 14, Gulurejo, Lendah, Kulonprogo). *Eksergi*, 14(2), 52-61.
- Lantang, D. A. N. I. E. L., & Paiman, D. (2012). Bakteri aerob penyebab infeksi nosokomial di ruang bedah rsu abepura, kota jayapura, papua. *Jurnal Biologi Papua*, 4(2), 63-68.
- Manurung, T., Natalia, N., Suma, J. A. A., Purba, A. N., Naiya, N., Hulu, D. F., ... & Hermayantiningasih, D. (2023). Study Of The Effect Of Domestic Wastewater From Jalan Lele Residents Of Palangka Raya City On The Acidity And Alkalinity Levels Of The Receiving Water Body: Studi Pengaruh Air Limbah Domestik Penduduk Jalan Lele Kota Palangka Raya Terhadap Kadar Asiditas Dan Alkalinitas Badan Air Penerima. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 5(1), 35-42.
- Nasution, D. Y., Hasibuan, N. W., Nasution, R. M., & Ramadhani, F. (2023). Pengaruh Perubahan Suhu Panas Media Air Terhadap Membuka Dan Menutup Operkulum Pada Ikan Mas. *JOURNAL SCIENTIFIC OF MANDALIKA (JSM)* e-ISSN 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543, 4(2), 1-5.
- Octavianka, H., & Purnomo, A. (2023). Perbandingan Kemampuan Poly Aluminum Chloride (Pac) Dan Biokoagulan Dari Tepung Jagung Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih Di Pt. Semen Indonesia. *Jurnal Teknik Its*, 12(2), 117-122.

- Riyanti, A., Marhadi, M., & Saputra, N. W. (2018). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Buangan Gedung Smk Negeri 3 Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 35-40.
- Sahabuddin, E. S. (2012). Cemaran Air Dan Tercapainya Lingkungan Sumber Daya Alam Yang Berkelanjutan. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 2(02), 102-111.
- Said, N. I. (2006). Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Dki Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(2), 169-177.
- Saniti, D. (2012). Penentuan Alternatif Sistem Penyediaan Air Bersih Berkelanjutan Di Wilayah Pesisir Muara Angke. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 23(3), 197-208.
- Surbakti, S., Sebayang, N., & Mundra, I. W. (2020). Desain Teknologi Ipal Sistem Anaerobic Baffle Reactor Di Kelurahan Gunung Sari Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat. *Sondir*, 4(2), 70-84.