

# Pemahaman Penerapan Teknologi Fitoremediasi dalam SPALD di Instansi Pemerintah

Ifadah Laili Rahmah<sup>1\*</sup>, Ade Idaheryana<sup>2</sup>, Mahrani<sup>3</sup>, Rony Irawanto<sup>4</sup>

Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Jl. Laksda Adisucipto, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

<sup>1</sup>lailirahmah1609@gmail.com

<sup>2</sup>adeidaheryana12@gmail.com

<sup>3</sup>mahranipliang@gmail.com

<sup>4</sup>rony004@brin.go.id

*Intisari* — Peningkatan jumlah penduduk memberikan dampak pada meningkatnya volume air limbah domestik. Apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) merupakan salah satu solusi yang diterapkan pemerintah dalam menangani limbah tersebut. SPALD dibedakan menjadi dua jenis yaitu SPALD setempat (SPALD-S) yang biasa digunakan oleh individu atau rumah tangga dan SPALD terpusat (SPALD-T) yang biasa digunakan secara komunal atau pada kawasan padat penduduk. Di sisi lain berkembang pendekatan yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya yaitu teknologi fitoremediasi. Teknologi fitoremediasi yaitu teknik memanfaatkan tanaman untuk membersihkan, mengurangi, atau menghilangkan zat pencemar yang terdapat dalam tanah maupun air. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 September 2024 yang dilaksanakan di Grand Mercure Malang Mirama di Jl. Raden Panji Suroso No.7, Purwodadi, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sejauh mana pemahaman instansi pemerintah terhadap penerapan teknologi fitoremediasi dalam SPALD. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang disebarluaskan pada responden yang hadir dalam acara Bimbingan Teknis (bimtek) Air Limbah yang diadakan oleh Dinas Perumahan Rakyat (DPR). Dari hasil kuesioner yang disebarluaskan terdapat sebanyak 16 responden yang memberikan tanggapan yaitu 25% yang menunjukkan mengetahui tentang teknologi fitoremediasi dan hanya 12,5% yang menunjukkan adanya penerapan teknologi fitoremediasi dalam pengolahan limbah domestik. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman dan penerapan teknologi fitoremediasi di instansi pemerintah masih tergolong rendah. Oleh karena itu diperlukan peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan sosialisasi teknologi yang lebih intensif agar penerapan fitoremediasi dapat berjalan optimal dalam mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

*Kata kunci* — Fitoremediasi, SPALD, Air limbah domestik, Instansi pemerintah

*Abstract* — The increase in population has an impact on the increasing volume of domestic wastewater. If not managed properly, it can pollute the environment and endanger health. Domestic Wastewater Management System (SPALD) is one of the solutions implemented by the government in handling such waste. SPALD can be divided into two types, namely local SPALD (SPALD-S) which is usually used by individuals or households and centralized SPALD (SPALD-T) which is usually used communally or in densely populated areas. On the other hand, a more environmentally friendly and cost-effective approach is developing, namely phytoremediation technology. Phytoremediation technology is a technique that utilizes plants to clean, reduce, or eliminate pollutants contained in soil and water. This research was conducted on September 3, 2024 which was implemented at the Grand Mercure Malang Mirama on Jl. Raden Panji Suroso No.7, Purwodadi, Blimbing District, Malang City. This study aims to assess the extent to which government agencies understand the application of phytoremediation technology in SPALD. The method used in this research is descriptive qualitative. Data collection was done through questionnaires distributed to a number of related agencies. From the results of the questionnaire distributed, there were 16 respondents who gave responses, namely 25% who indicated that they knew about phytoremediation technology and only 12.5% who indicated the application of phytoremediation technology in domestic waste treatment. This shows that the level of understanding and application of phytoremediation technology in government agencies is still low.

*Keywords* — Phytoremediation, SPALD, domestic wastewater, government agencies.

## I. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk di kawasan perkotaan berpotensi menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap penurunan kualitas lingkungan. Salah satunya melalui peningkatan volume limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia. Kegiatan industri merupakan penyumbang dari pencemaran yang terbesar dari limbah yang dihasilkannya tersebut<sup>1</sup>. Beberapa tahun terakhir, limbah ini telah menjadi salah satu permasalahan utama dalam upaya pelestarian lingkungan<sup>2</sup>. Limbah merupakan permasalahan yang terus berlangsung dan cukup kompleks untuk diselesaikan karena keberadaannya akan selalu mengikuti dinamika perkembangan kehidupan manusia<sup>3</sup>. Peningkatan jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan penggunaan air bersih sehingga dapat berdampak pada bertambahnya jumlah volume air limbah<sup>4</sup>. Pembuangan limbah tanpa melalui tahapan pengolahan menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Pengelolaan limbah yang kurang optimal dan tidak efisien dapat menimbulkan kerusakan lingkungan serta berdampak negatif terhadap kesehatan manusia<sup>5</sup>. Jika limbah tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, maka dapat menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran air tanah dan permukaan, penyebaran penyakit, serta menurunkan kualitas hidup masyarakat sekitar. Perilaku manusia yang mengesampingkan pengelolaan lingkungan ini lah yang akan menghasilkan berbagai jenis limbah dan sampah<sup>6</sup>. Jenis limbah yang paling banyak dihasilkan manusia saat ini adalah limbah domestik. Limbah domestik yaitu limbah yang berasal dari berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan rumah tangga, tempat penginapan, restoran, perkantoran, pasar, pusat perbelanjaan, serta fasilitas sejenis lainnya<sup>3</sup>. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, air limbah domestik diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu black

water, yang berasal dari limbah biologis manusia seperti feses, dan gray water, yaitu air limbah yang dihasilkan dari air bekas cucian dapur, air bekas cucian pakaian, dan kamar mandi<sup>7</sup>.

Pengelolaan lingkungan hidup adalah tanggung jawab bersama yang melibatkan berbagai pihak termasuk pemerintah, pelaku industri, dan masyarakat umum. Peran kolektif ini sangat penting mengingat Indonesia merupakan negara yang sedang dalam tahap industrialisasi<sup>6</sup>. Untuk mengatasi permasalahan ini pemerintah Indonesia telah mendorong implementasi Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) sebagai upaya pengelolaan limbah yang terintegrasi dan berkelanjutan. SPALD dibedakan menjadi dua tipe, yaitu SPALD setempat (SPALD-S) yang digunakan oleh individu atau rumah tangga, dan SPALD terpusat (SPALD-T) yang digunakan secara komunal atau pada kawasan padat penduduk. SPALD-S adalah sistem pengelolaan air limbah yang dilakukan tanpa mengumpulkan dan menyalurkan limbah ke saluran pembuangan terpusat menuju instalasi pengolahan atau badan air penerima, melainkan langsung dibuang di lokasi. Contoh dari sistem ini antara lain jamban cubluk dan tangki septik. Sistem ini dapat digunakan apabila persyaratan teknis lokasi terpenuhi dan biaya yang diperlukan sangatlah murah<sup>8</sup>. SPALD-T adalah sistem pengelolaan air limbah domestik yang mengalirkan limbah dari setiap rumah ke saluran pengumpul air buangan, kemudian diteruskan secara terpusat ke pengolahan air sebelum akhirnya dibuang ke badan air. Contoh penerapan sistem ini meliputi fasilitas mandi cuci kakus (MCK) dan jaringan perpipaan limbah (public sewer). Berdasarkan jurnal Uyun et al., (2019) Pemilihan jenis SPALD yang dapat diterapkan didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu: (1) Tingkat kepadatan penduduk, di mana standar yang umum digunakan dalam perencanaan SPALD adalah 150 jiwa per hektar; (2) Kedalaman muka air tanah dapat menjadi kriteria dalam menentukan jenis

SPALD adalah jika kedalaman muka air tanah kurang dari 2 meter atau kondisi air tanah sudah tercemar, maka SPALD-T menjadi pilihan yang tepat; (3) Kemiringan lahan, sistem jaringan pengumpulan limbah domestik idealnya diterapkan pada kemiringan tanah minimal 2%, sedangkan sistem shallow sewer dan small bore sewer dapat digunakan di berbagai kondisi kemiringan; (4) Permeabilitas tanah akan berperan besar dalam penentuan sistem SPALD, khususnya untuk sistem pengolahan setempat seperti cubluk atau tangki septic dengan bidang resapan. Nilai permeabilitas dapat diketahui dari jenis tanah, laju infiltrasi, atau uji perkolas, dengan nilai ideal sekitar  $5 \times 10^{-4}$  m/detik pada tanah berpasir halus hingga pasir berlempung; (5) Kemampuan pembiayaan, terutama dari pihak Pemerintah Daerah yang akan mempengaruhi pemilihan jenis SPALD, khususnya dalam hal biaya operasional dan pemeliharaan sistem SPALD-T.

Tantangan dalam pengelolaan air limbah tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis dan infrastruktur, tetapi juga mencakup pilihan teknologi yang digunakan. Selama ini, teknologi pengolahan limbah yang diterapkan dalam SPALD cenderung bersifat mekanis atau kimiawi, yang memerlukan biaya operasional dan perawatan yang cukup tinggi. Di sisi lain, berkembang pendekatan yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya, yaitu teknologi fitoremediasi. Fitoremediasi adalah metode pengolahan limbah secara biologis yang dianggap efisien dan berbiaya rendah dalam mengatasi pencemaran limbah, termasuk logam berat dan air limbah domestik yang mengandung seperti warna, COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), dan TSS (Total Suspended Solids) serta mikroorganisme patogen dalam air limbah domestik<sup>3</sup>.

Fitoremediasi merupakan teknik yang memanfaatkan tanaman sebagai media untuk membersihkan, mengurangi, atau menghilangkan zat pencemar yang terdapat dalam tanah maupun air<sup>9</sup>. Tanaman berperan sebagai agen utama dalam proses fitoremediasi ini. Teknik fitoremediasi memiliki potensi besar untuk diterapkan

karena aman digunakan, memberikan dampak negatif yang kecil, serta memberikan manfaat yang luas bagi kebijakan pemerintah, masyarakat, dan lingkungan. Selain itu teknik ini relatif murah, efektif dalam mengurangi volume kontaminan, dan memberikan dampak positif langsung terhadap kesehatan masyarakat<sup>10</sup>.

Penerapan teknologi fitoremediasi di Indonesia masih tergolong sangat minim. Padahal secara alami tumbuhan memiliki potensi sebagai teknologi yang efektif untuk mengurangi zat pencemar di lingkungan. Contohnya dapat ditemukan di aliran sunga seperti kangkung dan eceng gondok mampu menyerap kandungan logam yang terdapat dalam air<sup>11</sup>. Namun tidak semua jenis tanaman dapat dimanfaatkan dalam fitoremediasi karena masing-masing tanaman memiliki kemampuan yang berbeda dalam melakukan metabolisme, volatilisasi, dan akumulasi polutan. Tanaman yang dipilih sebagai agen fitoremediasi sebaiknya memiliki karakteristik tertentu, seperti pertumbuhan yang cepat, kemampuan menyerap air dalam jumlah besar dalam waktu singkat, mampu mengatasi lebih dari satu jenis polutan, serta memiliki toleransi tinggi terhadap keberadaan polutan<sup>12</sup>.

Keuntungan dari penerapan fitoremediasi adalah cocok untuk berbagai jenis kontaminan (zat organik, logam dan metaloid), biaya keuangan yang diperlukan rendah dan tidak memerlukan energi yang berbayar (energi yang digunakan berasal dari radiasi matahari), dapat berkontribusi juga pada peningkatan aspek visual lanskap, menyediakan habitat bagi hewan, mengurangi penyebaran debu dan kontaminan oleh limpasan angin dan permukaan, dan mengurangi pencucian dan mobilisasi kontaminan di tanah. Ada juga manfaat sosial-ekonomi untuk menyediakan kesempatan kerja bagi tenaga kerja lokal. Perkebunan energi yang didirikan di lahan yang terkontaminasi tidak bersaing dengan produksi pangan. Kerugian dari fitoremediasi adalah prosesnya lebih lambat dari metode fisikokimia normal, dan proses dekontaminasi dapat dipengaruhi secara negatif oleh perubahan kondisi kehidupan tanaman (air, nutrisi dan oksigen) serta faktor lain (misalnya, struktur profil tanah, pH,

konsentrasi garam dan keberadaan racun lainnya). Kontaminan tidak dapat sepenuhnya dihilangkan dengan proses fitoremediasi dan mereka mungkin dapat memasuki rantai makanan jika tanaman akumulator tertelan oleh hewan. Teknologi ini berlaku untuk lahan yang cukup terkontaminasi. Teknologi ini tidak dapat bersaing dengan remediasi konvensional di lokasi yang sangat tercemar<sup>13</sup>.

Penerapan teknologi fitoremediasi di lingkungan instansi pemerintah masih belum optimal. Banyak instansi yang belum memahami secara menyeluruh konsep dan mekanisme kerja fitoremediasi, termasuk kelebihan dan keterbatasannya. Dalam banyak kasus, pemilihan teknologi pengolahan limbah masih bergantung pada pendekatan konvensional atau berdasarkan kebiasaan, bukan pada evaluasi menyeluruh terhadap alternatif yang lebih ramah lingkungan. Tingkat pemahaman pegawai atau pengelola program sanitasi di instansi pemerintah terutama di tingkat daerah, menjadi salah satu faktor penentu dalam adopsi teknologi ini.

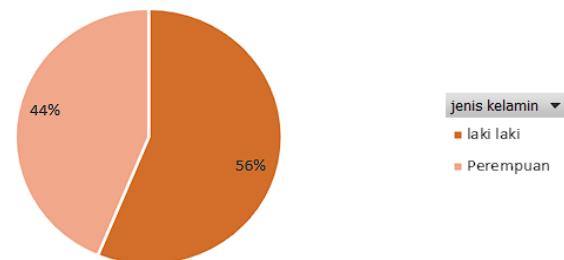
## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 September 2024. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik sampling yaitu penyebaran kuesioner dalam bentuk *google form* yang disebarluaskan kepada para responden yang hadir dalam acara Bimbingan Teknis (bimtek) Air Limbah yang diadakan oleh Dinas Perumahan Rakyat (DPR), Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Provinsi Jawa Timur. Acara tersebut dihadiri oleh banyak orang seperti pegawai atau aparatur sipil negara (ASN) atau individu yang terlibat langsung dalam program Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) di instansi pemerintah terkait. Data yang terkumpul melalui kuesioner selanjutnya dikelompokan dan diolah dalam program microsoft excel. Hasil pengolahan data tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman responden terkait penerapan teknologi fitoremediasi dalam SPALD. Untuk memudahkan penyajian data, hasil analisis juga ditampilkan dalam bentuk tabel dan

grafik sehingga mempermudah dalam proses interpretasi.

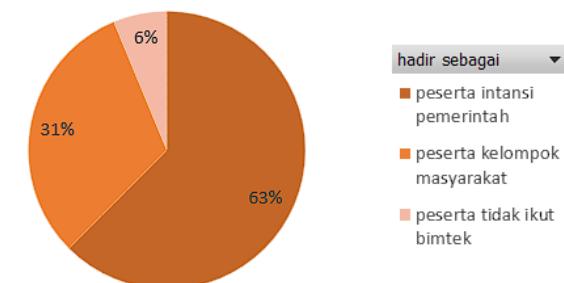
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui kuesioner terdapat 16 responden. Pada gambar 1 ditunjukkan responden terdiri dari 9 orang laki-laki (56%) dan 7 orang perempuan (44%).



Gbr 1. Jenis Kelamin Responden

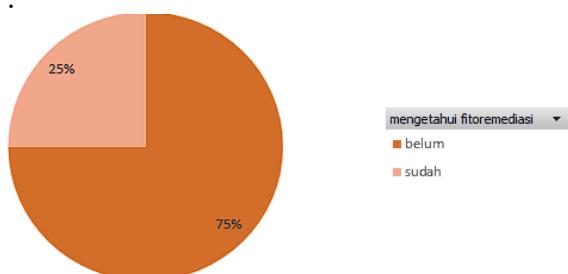
Gambar 2 ditunjukkan latar belakang responden yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu peserta dari instansi pemerintah sebanyak 10 orang (63%), peserta dari kelompok masyarakat sebanyak 5 orang (31%), dan 1 orang (6%) yang berasal dari kalangan yang tidak mengikuti bimtek (bimbingan teknis).



Gbr 2. Kategori Responden

Gambar 3 diperoleh informasi bahwa dari total 16 responden sebanyak 12 orang (75%) menyatakan belum mengetahui tentang teknologi fitoremediasi sedangkan hanya 4 orang (25%) yang sudah mengetahui. Data ini menunjukkan bahwa pemahaman mengenai fitoremediasi sebagai salah satu metode pengolahan limbah domestik yang ramah lingkungan masih tergolong rendah di kalangan responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum memiliki pemahaman mengenai teknologi fitoremediasi baik dari kalangan aparatur pemerintah maupun kelompok masyarakat. Minimnya pengetahuan ini mencerminkan kurangnya sosialisasi atau pelatihan khusus mengenai fitoremediasi dalam (SPALD)

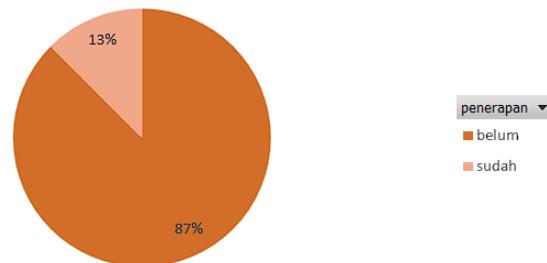
terutama di tingkat instansi pemerintah dan masyarakat. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri dalam implementasi teknologi fitoremediasi di lapangan, mengingat keberhasilan penerapannya sangat bergantung pada dukungan dan pemahaman dari berbagai pihak termasuk pemerintah daerah dan masyarakat sebagai pelaku utama. Oleh karena itu diperlukan adanya peningkatan kemampuan dan literasi lingkungan seperti melalui pelatihan teknis, penyuluhan, maupun media komunikasi lainnya agar pengetahuan tentang teknologi fitoremediasi dapat tersebar lebih luas dan mendalam di kalangan stakeholder dan masyarakat. Kondisi ini sejalan dengan temuan dari kegiatan pelatihan yang dilakukan di Kelurahan Romang Lompoa terkait pembuatan alat perangkap lemak (grease trap) sederhana. Dalam kegiatan tersebut pelatihan terbukti mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah air limbah domestik yang sebelumnya belum banyak diketahui oleh masyarakat. Hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap materi penyuluhan setelah diberikan pelatihan praktis<sup>14</sup>.



Gbr 3. Mengetahui Fitoremediasi

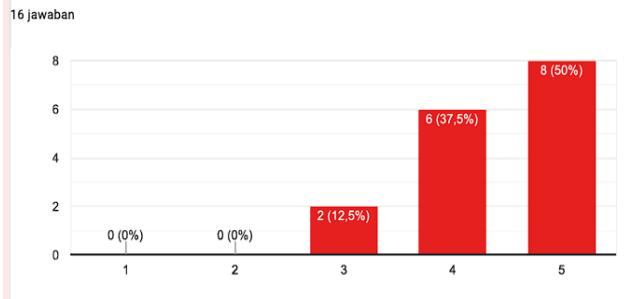
Gambar 4 menunjukkan hanya 2 orang (13%) yang menyatakan telah menerapkan teknologi fitoremediasi dalam SPALD, sedangkan sebagian besar lainnya yaitu 14 orang (87%) belum menerapkan teknologi tersebut. Data ini menguatkan temuan sebelumnya bahwa tingkat pengetahuan responden tentang fitoremediasi masih rendah, di mana 75% responden mengaku belum mengetahui teknologi ini. Rendahnya tingkat penerapan ini juga mencerminkan bahwa fitoremediasi belum menjadi pilihan umum dalam pengelolaan limbah domestik di kalangan instansi pemerintah maupun masyarakat. Adapun hasil kuesioner ada yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi

fitoremediasi masih belum berjalan dengan baik. Salah satu responden menyampaikan bahwa di IPLT Betoyoguci Kabupaten Gresik sudah tersedia fasilitas wetland sebagai bagian dari sistem pengolahan air limbah, namun hingga saat ini belum ada penanaman vegetasi yang seharusnya menjadi bagian utama dari proses fitoremediasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa infrastruktur memang sudah dibangun namun belum diikuti dengan pengelolaan dan operasional yang sesuai untuk penerapan teknologi tersebut.



Gbr 4. Penerapan Fitoremediasi

Gambar 5 menunjukkan persepsi terhadap kesesuaian teknologi fitoremediasi dalam SPALD yang melibatkan 16 responden. Diketahui bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif. Tidak ada satupun responden yang memilih poin 1 atau 2 yang berarti tidak ada yang menganggap teknologi fitoremediasi tidak sesuai. Sebanyak 2 responden (12,5%) memilih poin 3, menunjukkan bahwa mereka menilai teknologi ini cukup sesuai namun masih terdapat keraguan atau keterbatasan tertentu. Sementara itu 6 responden (37,5%) memilih poin 4 dan sebanyak 8 responden (50%) memberikan penilaian tertinggi yaitu poin 5 yang mengindikasikan bahwa mereka menilai fitoremediasi sangat sesuai untuk diterapkan dalam pengelolaan air limbah domestik. Secara keseluruhan 87,5% responden (poin 4 dan 5) memberikan penilaian tinggi yang mencerminkan bahwa sebagian besar responden memiliki persepsi positif terhadap kesesuaian teknologi fitoremediasi dalam SPALD. Hasil ini menunjukkan adanya potensi penerimaan dan dukungan yang kuat terhadap pengembangan dan pemanfaatan teknologi fitoremediasi sebagai pendekatan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengolahan air limbah domestik.



Gbr 5. Persepsi Kesesuaian Teknologi Fitoremediasi dalam SPALD

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa tantangan utama dalam penerapan teknologi fitoremediasi di instansi pemerintah dan masyarakat bukan hanya terletak pada ketersediaan infrastruktur tetapi lebih kepada aspek sumber daya manusia (SDM), pengelolaan program, serta perencanaan jangka panjang. Ketersediaan sarana dan prasarana tidak akan berdampak signifikan tanpa diiringi dengan peningkatan kapasitas pengetahuan dan keterampilan para pelaksana. Oleh karena itu diperlukan upaya pendampingan untuk mengimplementasikan teknologi fitoremediasi agar fasilitas yang sudah dibangun dapat difungsikan secara optimal dan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas lingkungan, diperlukan juga upaya seperti sosialisasi dan bimbingan teknis (bimtek). Hal ini sejalan dengan jurnal dari Ledheng et al., (2018) yang menyebutkan bahwa pembangunan dua unit media penampung limbah berkapasitas 2500 liter untuk pengolahan limbah cair tahu tidak cukup hanya dengan penyediaan infrastruktur. Keberhasilan program tersebut sangat ditopang oleh pelaksanaan pelatihan dan pendampingan yang mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengolahan limbah berbasis bioremediasi dan fitoremediasi. Hasilnya terjadi perubahan pola pikir masyarakat yang semula menganggap limbah sebagai limbah semata, menjadi memandang limbah sebagai sumber daya potensial untuk irigasi dan usaha budidaya.

#### IV. KESIMPULAN

Penerapan teknologi fitoremediasi dalam pengelolaan air limbah domestik di instansi pemerintah dan masyarakat masih terkendala rendahnya pengetahuan teknis dan minimnya pengelolaan operasional meski infrastruktur

sudah tersedia. Tantangan utama terletak pada aspek SDM, pendampingan, dan perencanaan jangka panjang, bukan hanya pada penyediaan fasilitas fisik. Peningkatan kapasitas melalui pelatihan dan sosialisasi menjadi kunci agar fitoremediasi dapat diimplementasikan secara optimal dan berkelanjutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya atas pengadaan acara bimtek sehingga dapat terlaksananya penelitian ini serta terimakasih kepada para hadirin yang telah hadir dan telah meluangkan waktu untuk mengisi kuisioner. Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Universitas Lampung atas kesempatan yang diberikan untuk mempresentasikan artikel ini di forum seminar nasional. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga saya berikan kepada para penulis dan peneliti sebelumnya yang karyakaryanya telah menjadi fondasi utama dalam tinjauan literatur penelitian ini. Dukungan, kolaborasi, serta sumber informasi yang telah diberikan memiliki nilai yang tak terhingga dalam penyelesaian penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1]. Rosariastuti MR, Supriyadi S, Widiastuti W. Teknologi Fitoremediasi Untuk Penanganan Pencemaran Logam Berat Di Lahan Pertanian Di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar. J Litbang Provinsi Jawa Teng. 2020;18(1):25-36.  
doi:10.36762/jurnaljateng.v18i1.804
- [2]. Purwatiningsrum O. Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal Di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. J Kesehatan Lingkung. 2018;10(2):211.  
doi:10.20473/jkl.v10i2.2018.211-219
- [3]. Ayuningtyas E, Muyasaroh N, Hermawan HB, et al. Pengolahan Limbah Domestik Secara Fitoremediasistem Constructed Wetlands Dengan Tanaman Hias Iris(Iris pseuadacorus) Dan Melati Air (Echinodorus palifolius). J Rekayasa Lingkung. 2023;23(2):80-87.
- [4]. Yudo S, Said NI. Kebijakan Dan Strategi Pengelolaanair Limbah Domestik Di Indonesia. J Rekayasa Lingkung. 2018;10(2).  
doi:10.29122/jrl.v10i2.2847

- [5]. Fitriyanti R. Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *J Redoks*. 2020;5(2):72.  
doi:10.31851/redoks.v5i2.4305
- [6]. Nurfadillah, B NAA, Nurnisa. Fitoremediasi Limbah Domestik (Detergent) menggunakan Enceng Gondok (*Eichorniacrassipes*) untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *J PENA*. 2017;3(1):577-590.
- [7]. Nasrullah Z, Rahmayanti A. Eksploitasi Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik: Pendekatan Teknologi Ramah Lingkungan. *Kerja Prakt Lingkung*. 2024;1(1):37.
- [8]. Uyun Q, Wardhani E, Halomoan N, Lingkungan JT, Teknik F. Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan. 2019;3(2):157-168.
- [9]. Ayu MP, Qowwam SA, Fariz TR, Heriyanti AP. Fitoremediasi Air Limbah Rumah Tangga dengan Pemanfaatan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*) dan Sirih Gading (*Epipremnum aureum*). *Proceeding Semin Nas IPA XII*. Published online 2022:291-296.
- [10]. Nur F. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Biog J Ilm Biol*. 2013;1(1):74-83.  
doi:10.24252/bio.v1i1.450
- [11]. Irawanto R, Kustyaningsih E. Persepsi Fitoremediasi Sebagai Solusi Permasalahan Lingkungan. *Pros Semin Nas Pendidik Biol UM ....* Published online 2019:1-10.
- [12]. Zulkoni A, Rahyuni D, Nasirudin N. Pemangkasan Akar Dan Inokulasi Jma Sebagai Upaya Peningkatan Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri Akibat Penambangan Emas Oleh Tanaman Jati Di Kokap Kulon Progo Yogyakarta (Under ground root pruning and JMA inoculation to improve phytoremediation of soil . *J Mns dan Lingkung*. 2018;24(1):17.  
doi:10.22146/jml.23071
- [13]. Hauptvogl M, Kotrla M, Prčík M, Pauková Ž, Kováčik M, Lošák T. Phytoremediation potential of fast-growing energy plants: Challenges and perspectives – A review. *Polish J Environ Stud*. 2020;29(1):505-516.  
doi:10.15244/pjoes/101621
- [14]. Ibrahim R, Selintung M, Zubair A, Mangarengi NA nisa P, Abdullah NO, Syarifuddin. Peningkatan Kemampuan Masyarakat Dalam Mengolah Air Limbah Domestik Melalui Pelatihan Pembuatan Alat Perangkap Lemak (Grease Trap) Sederhana. *J TEPAT Teknol Terap untuk Pengabdi Masy*. 2023;6(1):86-94.  
<https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurna>
- l\_Tepat/article/view/343
- [15]. Ledheng L, Yustiningsih M, Tefa A. Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Dengan Bioremediasi Dan Fitoremediasi Bagi Produktivitas Lahan Kering Di Sasi, Kecamatan Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Ntt. SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknol dan Seni bagi Masyarakat). 2018;7(2):20.  
doi:10.20961/semar.v7i2.43131