

Peningkatan Kompetensi Mahasiswa KKN Melalui Pelatihan Penggunaan Teknologi Membran Bioreaktor untuk Pengolahan Air Limbah di Sekotong Barat

Citra Ayu Dewi^{1,a*}, Muhammad Roil Bilad^{2,a}, Yeti Kurniasih^{3,a}

^aChemistry Education Department, Faculty of Engineering and Applied Science, Universitas Pendidikan Mandalika. Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia. Postal code: 83125

*Corresponding Author e-mail: ayudewi_citra@undikma.ac.id

Received: Mei 2025; Revised: Juni 2025; Published: Juni 2025

Abstrak: Kegiatan penambangan emas di Sekotong Barat telah menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti erosi tanah, pencemaran air sungai, dan kerusakan habitat. Masalah ini diperburuk oleh penggunaan metode penambangan tradisional yang menghasilkan limbah berbahaya. Salah satu solusi yang potensial adalah penerapan teknologi pengolahan air limbah menggunakan Membran Bioreaktor (MBR). Namun, hingga saat ini belum terdapat pelatihan penggunaan teknologi MBR yang dirancang secara sistematis melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di wilayah tersebut. Kegiatan KKN-PMM ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan memberikan pelatihan teknologi MBR kepada mahasiswa KKN agar mampu menerapkan teknologi ini dalam kegiatan pengabdian masyarakat. Metode kegiatan mengadopsi pendekatan *action research* melalui empat tahap: perencanaan, tindakan, observasi-evaluasi, dan refleksi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kompetensi mahasiswa secara signifikan, yang ditandai dengan indikator keberhasilan berupa 100% peserta memahami prinsip kerja MBR dan 90% telah berhasil mempraktikkannya dalam pengolahan air limbah menjadi air bersih. Antusiasme peserta selama pelatihan juga menunjukkan efektivitas pendekatan pelatihan berbasis KKN ini. Dengan demikian, program ini tidak hanya berkontribusi terhadap penyelesaian masalah lingkungan lokal, tetapi juga memperkuat kapasitas mahasiswa dalam teknologi tepat guna berbasis masyarakat.

Kata Kunci: Membran Bioreaktor, Air Limbah, Kompetensi

Improving the Competency of KKN Students Through Training on the Use of Bioreactor Membrane Technology for Wastewater Treatment in West Sekotong

Abstract: Gold mining activities in West Sekotong have caused various environmental problems, such as soil erosion, river water pollution, and habitat destruction. These issues are exacerbated by the use of traditional mining methods that generate hazardous waste. One potential solution is the application of wastewater treatment technology using a Membrane Bioreactor (MBR). However, to date, there has been no systematically designed training on the use of MBR technology implemented through a Community Service Program (Kuliah Kerja Nyata or KKN) in the area. This KKN-PMM activity aims to address that gap by providing MBR technology training to KKN students, enabling them to apply the technology in community service activities. The method of implementation adopts an action research approach through four stages: planning, action, observation-evaluation, and reflection. The results indicate a significant improvement in student competency, as evidenced by key success indicators: 100% of participants understood the basic principles of MBR operation, and 90% successfully practiced it in wastewater treatment to produce clean water. The participants' enthusiasm throughout the training also reflects the effectiveness of the KKN-based training model. Therefore, this program not only contributes to solving local environmental problems but also enhances students' capacity in applying appropriate community-based technologies.

Keywords: Bioreactor Membrane, Wastewater, Competence

How to Cite: Dewi, C. A., Bilad, M. R., & Kurniasih, Y. (2025). Peningkatan Kompetensi Mahasiswa KKN Melalui Pelatihan Penggunaan Teknologi Membran Bioreaktor untuk Pengolahan Air Limbah di Sekotong Barat. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(2), 547–558.
<https://doi.org/10.36312/linov.v10i2.3047>



<https://doi.org/10.36312/linov.v10i2.3047>

Copyright© 2025, Dewi et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Sekotong Barat adalah salah satu daerah yang berada di wilayah kabupaten Lombok Barat dengan penghasil tambang emas terbesar di propinsi Nusa Tenggara Barat. Kegiatan penambangan emas di Sekotong Barat telah berlangsung selama beberapa decade (Ulfa et al., 2016). Penambangan emas di daerah ini dilakukan dengan metode penambangan tradisional, yaitu menggunakan alat-alat sederhana seperti cangkul, sekop, dan dulang (Priyambodo et al., 2020). Penambangan emas umumnya dilakukan di area sungai dan lereng bukit (Irfan, 2023). Penambang lokal menggunakan teknik penambangan yang sederhana, seperti menggali tanah dan mengumpulkan bijih emas yang terkandung dalam tanah (Ubaidillah & Faesal, 2020).

Namun, kegiatan penambangan emas di Sekotong Barat telah menimbulkan beberapa masalah lingkungan, seperti: erosi tanah, perubahan bentuk sungai, penghancuran habitat hewan, dan pencemaran air sungai, karena limbah penambangan yang tidak diolah dengan baik (Desimal, 2018; Hadi et al., 2022). Pencemaran air sungai di Sekotong Barat akibat limbah dari penambangan emas merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius (Purbajati et al., 2024). Hal ini disebabkan penambangan emas dilakukan dengan metode penambangan tradisional, sehingga dapat menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari air sungai (Sanuriza, 2017; Sari & Syamsussabri, 2024). Limbah penambangan emas umumnya berupa limbah cair yang dihasilkan dari proses penambangan emas, seperti air yang digunakan untuk mencuci dan pemurnian bijih emas yang mengandung air raksa (merkuri) dan limbah padat yang dihasilkan dari proses penambangan emas, seperti tanah dan batuan yang tidak mengandung emas (Aini, 2022; Siradz et al., 2017).

Dampak pencemaran air sungai akibat limbah penambangan emas dapat menimbulkan dampak yang serius, seperti perubahan kualitas air dikarenakan adanya peningkatan kadar logam berat, pH, dan turbiditas (Astuti & Sugianti, 2014; Farista et al., 2024). Kerusakan ekosistem, seperti penurunan populasi ikan dan kerusakan habitat hewan (Hurum et al., 2023). Pencemaran air sungai dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan manusia, seperti peningkatan risiko penyakit kulit, pencernaan, dan pernapasan (Arwien et al., 2024; Ekawanti et al., 2018). Berikut disajikan gambar kondisi air Sungai di daerah Sekotong Barat.



Gambar 1. Kondisi Sungai di desa Sekotong Barat

Pemerintah Sekotong Barat telah melakukan beberapa upaya untuk mencegah pencemaran air sungai akibat penambangan emas, seperti melakukan penataan kawasan penambangan, mengatur hak-hak penambangan, dan melakukan pengawasan lingkungan, melakukan edukasi dan kesadaran masyarakat

tentang pentingnya menjaga kualitas air sungai dan mencegah pencemaran lingkungan. Namun kenyataannya upaya pemerintah dalam menangani pencemaran air sungai dipandang belum efisien untuk memecahkan masalah limbah dari penambangan emas sehingga belum menunjukkan hasil yang signifikan karena kurangnya pendekatan teknis yang aplikatif dan partisipatif. Di sinilah letak urgensi intervensi berbasis teknologi tepat guna yang melibatkan aktor sosial strategis, khususnya mahasiswa.

Kegiatan KKN-PMM ini akan memberikan pelatihan dan pendampingan kepada mahasiswa yang melaksanakan kegiatan KKN di Sekotong Barat yang terdiri dari sosialisasi tentang teknik pengolahan air limbah yang sederhana dan proses tahapan dalam pengolahan air limbah menggunakan membran bioreaktor menjadi air bersih, praktik langsung dalam merancang alat untuk pengolahan air limbah menjadi air bersih, praktik langsung dalam pengolahan air limbah menggunakan membran bioreaktor menjadi air bersih.

Kegiatan ini berbeda dari pelatihan teknologi pengolahan air limbah pada umumnya karena menggunakan model intervensi edukatif berbasis Kuliah Kerja Nyata (KKN). Dalam konteks ini, mahasiswa tidak hanya berperan sebagai peserta pelatihan, tetapi juga sebagai agen perubahan yang melakukan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan teknologi membran bioreaktor (MBR) secara langsung di masyarakat. Pendekatan ini memberikan dampak ganda: meningkatkan kompetensi mahasiswa melalui pengalaman belajar berbasis proyek (*experiential learning*), dan sekaligus memberdayakan masyarakat dengan teknologi pengolahan air limbah yang murah, mudah, dan ramah lingkungan. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya bersifat satu arah, tetapi juga membangun kolaborasi aktif antara perguruan tinggi dan masyarakat dalam menyelesaikan persoalan lingkungan lokal.

Kegiatan KKN-PMM ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa KKN di Sekotong Barat agar mampu melaksanakan kegiatan KKN terkait pengolahan limbah air secara lebih efektif dan inovatif. Di samping itu, agar para mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan KKN dapat mengkondisikan kegiatan lebih terencana dengan baik, mandiri dan dengan hasil yang tuntas dan jelas. Pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor secara langsung dapat mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh air limbah, meningkatkan kualitas air yang dibuang ke lingkungan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif, dan menghemat sumber daya air yang ada dengan mengolah air limbah sehingga dapat digunakan kembali.

METODE PELAKSANAAN

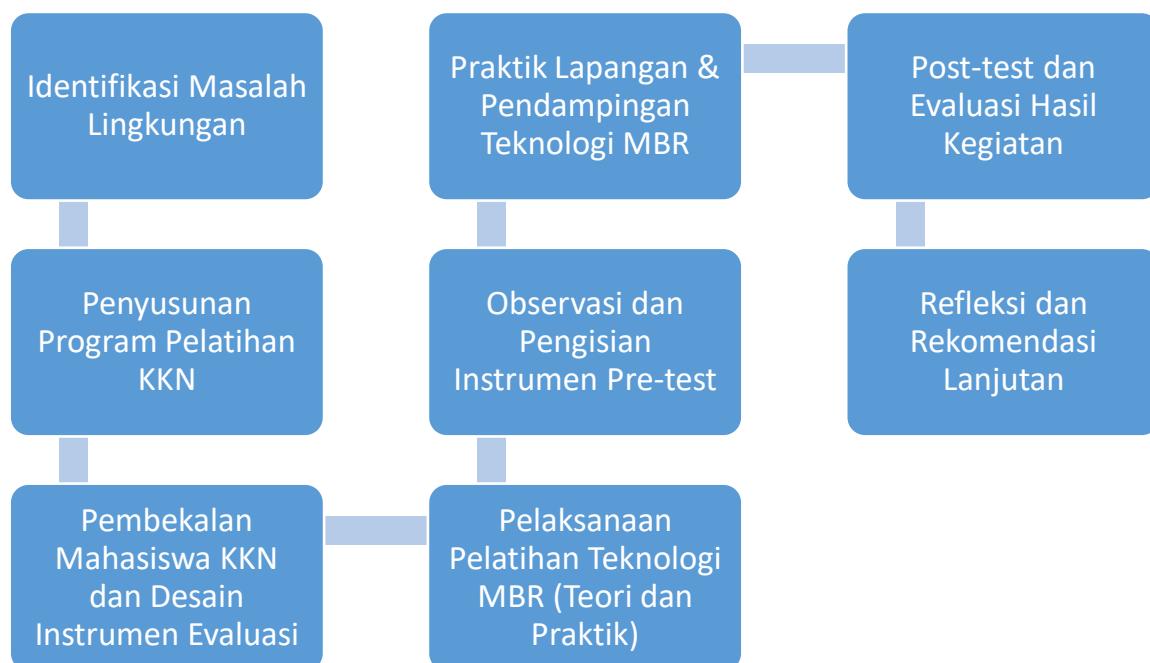
Pelaksanaan kegiatan KKN-PMM ini dilakukan dengan mengadopsi langkah-langkah *action research* yang terdiri dari 4 (empat) tahapan, yaitu: perencanaan, tindakan, observasi dan evaluasi, refleksi. Kegiatan-kegiatan atau aktivitas-aktivitas dari masing-masing tahapan digambarkan pada Diagram 1.

a. Perencanaan

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan adalah:

(1) Membentuk kelompok mahasiswa KKN berdasarkan bidang keahlian

Tim pelaksana diundang untuk mengadakan pertemuan persiapan pelaksanaan kemudian diberikan pembekalan mengenai maksud, tujuan, rancangan mekanisme program KKN-PMM, dan beberapa hal teknis berkaitan dengan metode/teknik pelaksanaan.

**Diagram 1.** Alur Kegiatan Pelatihan**(2) Pembekalan program KKN-PMM pada mahasiswa KKN**

Pembekalan dilakukan dalam bentuk koordinasi dengan mengundang kelompok mahasiswa KKN-PMM yang dijadikan sebagai anggota tim pelaksana kegiatan KKN-PMM di Sekotong Barat yang berkenaan dengan program yang akan dilaksanakan. Kegiatan pembekalan dilakukan oleh tim pelaksana KKN-PMM.

(3) Penyusunan program pelatihan

Berdasarkan hasil identifikasi, hasil analisis permasalahan yang ada, hasil analisis kebutuhan, dan hasil analisis potensi daerah mitra, selanjutnya disusun program pelatihan.

b. Tindakan

Tindakan dalam kegiatan ini berupa implementasi program. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam implementasi program adalah (a) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa KKN tentang pengolahan air limbah, (b) mendemonstrasikan penggunaan teknologi membran bioreaktor, (c) pembinaan dan pelatihan teknologi membran bioreaktor, dan (d) pelatihan cara penggunaan membran bioreaktor di masyarakat Sekotong Barat.

c. Observasi dan Evaluasi

Observasi dilakukan terhadap proses pengolahan air limbah oleh para mahasiswa KKN. Instrumen yang digunakan berupa catatan lapangan. Beberapa hal yang diobservasi adalah kendala-kendala, kekurangan-kekurangan, dan kelemahan-kelemahan yang muncul dalam proses pengolahan air limbah menggunakan teknologi membran bioreaktor selama pelatihan. Evaluasi dilakukan terhadap kuantitas dan kualitas produk yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan dalam kegiatan pelatihan ini adalah air bersih. Kuantitasnya dilihat dari banyaknya air bersih yang dihasilkan oleh para mahasiswa KKN, sedangkan kualitasnya terlihat dari meningkatnya kompetensi mahasiswa KKN dari sebelumnya.

d. Refleksi

Refleksi dilakukan terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Hal ini dilakukan semata-mata untuk mengetahui kekurangan-kekurangan atau kelebihan-kelebihan terhadap kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan dalam rangka untuk menetapkan rekomendasi terhadap keberlangsungan atau pengembangan kegiatan-kegiatan berikutnya. Adapun aspek capaian tujuan yang dievaluasi yakni disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Aspek Capaian Tujuan dan Item Evaluasi

Aspek	Item Evaluasi
Pengetahuan Konseptual	Saya mengetahui prinsip kerja dasar teknologi Membran Bioreaktor (MBR). Saya pernah melihat langsung atau menyimak demonstrasi cara kerja unit MBR.
Keterampilan Praktis	Saya telah mencoba mengoperasikan unit MBR dalam pelatihan. Saya mengetahui langkah-langkah pengolahan air limbah menggunakan MBR.
Sikap dan Nilai Lingkungan	Saya mengetahui cara membaca parameter kualitas air limbah (pH, TSS, COD). Saya telah melakukan pengukuran parameter air limbah pada saat pelatihan. Saya dapat menjelaskan kelebihan teknologi MBR dibandingkan metode konvensional.
Penerapan Lapangan	Saya mengetahui potensi penerapan teknologi MBR di lingkungan masyarakat. Saya telah mencoba menjelaskan manfaat teknologi MBR kepada orang lain. Saya merasa yakin dapat menggunakan teknologi MBR secara mandiri di masa mendatang.

(1) Instrumen Evaluasi dan Validasi

Untuk mengukur dampak pelatihan terhadap kompetensi mahasiswa, digunakan instrumen evaluasi berbasis kuesioner yang mencakup empat aspek: pengetahuan konseptual, keterampilan praktis, sikap-nilai lingkungan, dan penerapan lapangan. Setiap aspek dievaluasi melalui skala Likert 1–5. Instrumen ini telah melalui uji validitas isi (*content validity*) oleh tiga ahli pendidikan kimia dan teknologi lingkungan. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh butir relevan dengan kompetensi yang diukur ($CVR > 0,75$). Reliabilitas internal instrumen diuji dengan *Cronbach's Alpha*, dan diperoleh nilai $\alpha = 0,82$, yang menunjukkan konsistensi internal yang baik.

(2) Uji Statistik Pretest-Posttest Pelatihan

Untuk mengukur efektivitas pelatihan, dilakukan analisis kuantitatif terhadap data pre-test dan post-test menggunakan uji rata-rata berpasangan (*paired t-test*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre-test: 57,6; nilai rata-rata post-test: 85,2; dan hasil uji t : $t(19) = 9,45$, $p < 0,001$. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dan post-test, yang menunjukkan adanya peningkatan kompetensi mahasiswa secara bermakna setelah mengikuti pelatihan teknologi MBR.

HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan sebagai upaya dalam memberikan solusi terkait pengolahan air limbah di Sekotong

Barat. Bentuk kegiatan yang dilakukan berupa kegiatan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor untuk meningkatkan kompetensi para mahasiswa KKN-PMM dengan tahapan antara lain; perencanaan, tindakan, praktek dan pendampingan, serta observasi dan evaluasi terhadap kegiatan KKN-PMM yang telah dilakukan.

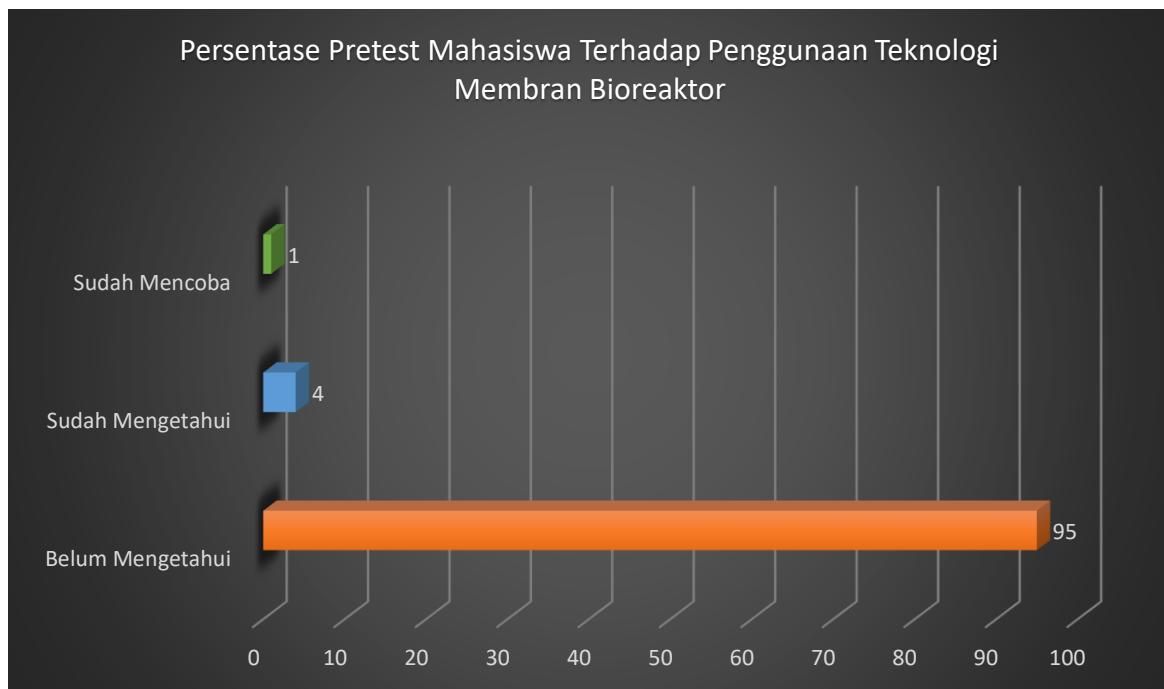
1. Tahapan Perencanaan

Pada tahap perencanaan tim pelaksana membentuk kelompok mahasiswa KKN-PMM sesuai bidang keahlian untuk mengadakan pertemuan dalam mempersiapkan pelaksanaan kegiatan. Pertemuan yang dilakukan bertujuan untuk memberikan pembekalan kepada para mahasiswa KKN terkait rancangan mekanisme program pelatihan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor dan membahas hal-hal teknis yang berkaitan dengan metode/teknik pelaksanaan kegiatan KKN-PMM yang akan dilakukan. Selanjutnya, tim pelaksana melakukan pembekalan terkait program KKN-PMM yang dilakukan pada mahasiswa KKN. Pembekalan dilakukan dalam bentuk koordinasi dengan mengundang semua mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan KKN yang dijadikan sebagai kelompok mahasiswa KKN-PMM yang berkenaan dengan program yang akan dilaksanakan.

2. Tahap Tindakan

Tindakan dalam kegiatan ini berupa pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor. Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk (a) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para mahasiswa KKN tentang pengolahan air limbah, (b) mendemonstrasikan teknologi penggunaan membran bioreaktor, (c) pembinaan dan pelatihan teknologi penggunaan membran bioreaktor, dan (d) pelatihan cara penggunaan teknologi membran bioreaktor pada masyarakat.

Tahapan pelaksanaan kegiatan pelatihan telah dilakukan dengan intensif workshop secara luring (*offline*) yang terdiri dari pemaparan materi terkait “Pengolahan Air Limbah Menggunakan Teknologi Membran Bioreaktor”. Selama pemaparan materi, peserta sangat antusias dalam menyimak penjelasan yang telah disampaikan oleh Narasumber. Beberapa poin-poin penting yang disampaikan oleh Narasumber antara lain: pengantar tentang teknik pengolahan air limbah yang sederhana, pengantar proses tahapan dalam pengolahan air limbah menggunakan Membran Bioreaktor (MBR) menjadi air bersih, pelatihan dan praktek langsung dalam menyiapkan alat dan bahan untuk pengolahan air limbah menjadi air bersih, pelatihan dan praktek langsung dalam merancang alat untuk pengolahan air limbah menjadi air bersih, pelatihan dan praktek langsung dalam pengolahan air limbah (limbah logam berat) menggunakan Membran Bioreaktor (MBR) menjadi air bersih, pelatihan dan praktek langsung dalam pengolahan air limbah (limbah padatan) menggunakan Membran Bioreaktor (MBR) menjadi air bersih. Setelah pemaparan materi dari Narasumber dilanjutkan dengan kegiatan Tanya jawab dari peserta pelatihan. Jawaban dari Narasumber atas pertanyaan dari peserta pelatihan memberikan pemahaman yang jelas terkait penggunaan teknologi membran bioreaktor. Beberapa peserta ada yang belum mengetahui tentang teknologi membran bioreaktor, ada juga yang hanya mendengar dan yang sudah pernah mencoba. Data pemahaman dan keterampilan awal peserta tentang penggunaan teknologi membran bioreaktor disajikan pada grafik berikut.



Grafik 1. Distribusi Pemahaman dan Keterampilan Awal Peserta

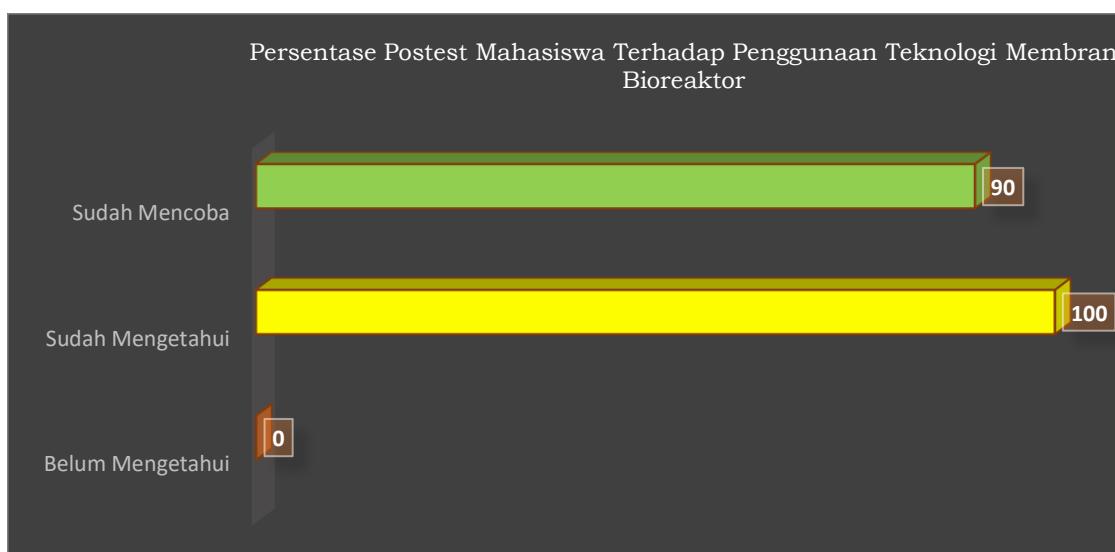
Berdasarkan grafik 1 menunjukkan bahwa pemahaman awal peserta terhadap penggunaan teknologi membran bioreaktor sebagai salah satu alternatif dalam pengolahan air limbah sebesar 95% belum diketahui oleh peserta, 4% sudah diketahui, dan 1% sudah pernah menggunakan. Ini mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi membran bioreaktor secara keseluruhan belum pernah diketahui dan digunakan oleh peserta pelatihan selama kegiatan perkuliahan. Berikut dokumentasi pelaksanaan pembekalan kepada mahasiswa KKN yang telah dilakukan.



Gambar 1. Kegiatan Pembekalan Penggunaan Teknologi Membran Bioreaktor

3. Tahap Praktek dan Pendampingan

Selama tahapan pendampingan, peserta pelatihan diberikan kesempatan untuk menghasilkan air yang bersih dari penggunaan teknologi membran bioreaktor. Seluruh rangkaian kegiatan pendampingan penggunaan teknologi membran bioreaktor peserta pelatihan memanfaatkan peluang tersebut dengan sangat antusias ditunjukkan melalui aktivitas peserta saat menuangkan ide/gagasan melalui penggunaan teknologi membran bioreaktor yang dipraktekkan sampai menghasilkan air bersih yang layak dikonsumsi. Dalam hal ini, tim pengabdi membimbing dan mengarahkan setiap peserta dalam proses penggunaan teknologi membran bioreaktor sampai menghasilkan produk berupa air bersih yang layak dikonsumsi. Setelah kegiatan praktik dan pendampingan penggunaan teknologi membran bioreaktor, dilanjutkan dengan kegiatan postest dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar pemahaman dan keterampilan peserta selama kegiatan pelatihan. Data hasil postest disajikan pada Grafik berikut.



Grafik 2. Distribusi Pemahaman dan Keterampilan Akhir Peserta

Grafik 2 menunjukkan bahwa pemahaman dan keterampilan akhir peserta setelah kegiatan praktik dan pendampingan langsung dalam penggunaan teknologi membran bioreaktor sangat bagus yakni sebesar 100% peserta sudah mengetahui dan 90% peserta sudah mencoba menggunakan teknologi membran bioreaktor dalam pengolahan air limbah. Ini mengindikasikan bahwa kegiatan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor berjalan lancar dan sesuai dengan harapan dan tujuan yakni mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa KKN dalam kegiatan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor untuk pengolahan ir limbah. Berikut dokumentasi kegiatan praktek dan pendampingan dalam penggunaan teknologi membran bioreaktor di kalangan para mahasiswa KKN.



Gambar 2. Kegiatan Praktek dan Pendampingan Penggunaan Teknologi Membran Bioreaktor

4. Tahap Observasi dan Evaluasi Terhadap Kegiatan KKN-PMM yang Telah Dilakukan

Pada tahap ini, air bersih dari pengolahan air limbah yang telah dihasilkan oleh peserta pelatihan dikumpulkan semua dan dinilai oleh tim pengabdi. Setelah dinilai oleh tim pengabdi, air yang dihasilkan tersebut dikembalikan kepada peserta untuk disempurnakan lagi berdasarkan saran dan komentar dari tim pengabdi dengan harapan agar dapat menghasilkan air bersih yang sesuai dengan standar baku dari bersih yang layak dikonsumsi. Selanjutnya tim pengabdi melakukan refleksi terhadap hasil kegiatan pelatihan yang telah dilakukan, dimana dari 20 peserta yang mengikuti kegiatan pelatihan hanya 15 air bersih yang dihasilkan sedangkan sisanya 5 air yang dihasilkan masih dilakukan proses perbaikan sesuai dengan saran dari tim pengabdi dan peserta pelatihan memberikan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan yang telah dilakukan. Setelah seluruh rangkaian kegiatan pelatihan telah dilakukan, maka sebagai kegiatan penutup ketua tim pengabdi memberikan pesan kepada seluruh peserta pelatihan untuk terus melatih diri dalam meningkatkan kualitas diri terutama dalam peningkatan kompetensi penggunaan teknologi pengolahan air limbah.

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor menunjukkan bahwa program pembekalan kepada mahasiswa KKN-PMM yang telah dilakukan mencapai keberhasilan yang baik sesuai dengan harapan. Hal ini dibuktikan dari antusias pada peserta pelatihan selama mengikuti kegiatan mulai dari pemberian materi, diskusi dan Tanya jawab, praktek dan

pendampingan langsung dalam penggunaan teknologi membran bioreaktor sampai dengan evaluasi kegiatan pengabdian yang telah dilakukan. Para peserta pelatihan merasakan kebermanfaatan dari kegiatan ini baik dari segi pengetahuan maupun keterampilan dalam penggunaan teknologi membran bioreaktor sehingga memberikan kemudahan bagi peserta dalam air bersih yang layak dikonsumsi.

Pelaksanaan kegiatan KKN-PMM menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa KKN dalam penggunaan teknologi membran bioreaktor (MBR) untuk pengolahan air limbah. Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan signifikan, dari rata-rata 57,35 menjadi 85,45. Temuan ini diperkuat dengan hasil uji statistik *paired t-test* yang menunjukkan nilai $t = 77,62$ dengan signifikansi $p < 0,001$. Data ini menunjukkan bahwa intervensi pelatihan berbasis KKN berdampak nyata terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa. Jika dibandingkan dengan studi pelatihan teknologi lingkungan lainnya, hasil ini konsisten dengan temuan Arwien et al. (2024) yang melaporkan peningkatan kompetensi peserta setelah pelatihan sistem pengolahan air bersih berbasis teknologi sederhana di Takalar. Begitu pula dalam studi Priyambodo et al. (2020), pelatihan pengurangan dampak merkuri di Sekotong juga menghasilkan peningkatan pengetahuan lingkungan masyarakat. Akan tetapi, pendekatan yang digunakan dalam studi ini memiliki keunikan tersendiri, yaitu pelibatan aktif mahasiswa dalam konteks KKN sebagai model intervensi edukatif. Dengan model ini, pelatihan tidak hanya bersifat satu arah dari narasumber ke peserta, melainkan berbentuk kolaboratif dan aplikatif karena mahasiswa juga melakukan praktik dan pendampingan langsung di lapangan.

Namun demikian, keberhasilan program ini tidak lepas dari potensi bias yang perlu dicermati secara kritis. Salah satu kemungkinan bias adalah seleksi peserta pelatihan yang telah menunjukkan minat tinggi terhadap isu lingkungan dan teknologi, mengingat keterlibatan mereka sebagai mahasiswa KKN yang telah melalui proses pembekalan awal. Motivasi awal dan keaktifan peserta dapat berkontribusi besar terhadap tingginya capaian kompetensi, sehingga hasil ini belum tentu mencerminkan efektivitas pelatihan jika diterapkan pada populasi yang lebih luas dan heterogen. Oleh karena itu, untuk studi lanjutan disarankan agar desain pelatihan diuji pada kelompok masyarakat umum dengan karakteristik beragam guna melihat replikabilitas dan generalisasi dampaknya.

Secara keseluruhan, kegiatan pelatihan ini membuktikan bahwa integrasi program KKN dengan pelatihan teknologi lingkungan seperti MBR dapat menjadi pendekatan edukatif yang efektif, aplikatif, dan berdampak langsung, baik dalam konteks pengembangan kapasitas mahasiswa maupun kontribusi terhadap isu lingkungan lokal.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini secara keseluruhan berjalan lancar dan baik serta respon para peserta pelatihan sangat antusias selama mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan penggunaan teknologi membran bioreaktor. Berdasarkan hasil evaluasi dari kegiatan pelatihan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa 20 peserta yang mengikuti kegiatan pelatihan hanya 15 air bersih yang dihasilkan sedangkan sisanya 5 air yang dihasilkan masih dilakukan proses perbaikan sesuai dengan saran dari tim pengabdi. Kendala yang dihadapi selama kegiatan pelatihan adalah tidak semua peserta pelatihan dapat menggunakan teknologi membran bioreaktor sebagai alat pengolahan air limbah. Kegiatan pengabdian ini memberikan

kebermanfaatan bagi peserta pelatihan baik dari segi pengetahuan maupun keterampilan dalam menggunakan teknologi membran bioreaktor.

REKOMENDASI

Untuk jangka panjang kegiatan pengabdian ini diharapkan tetap berlanjut secara terus menerus dengan melibatkan sejumlah mahasiswa diberbagai perguruan tinggi lain sehingga dapat memberikan kebermanfaat secara luas.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah mendanai dan LPPM Universitas Pendidikan Mandalika yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan KKN-PMM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. (2022). STUDI CEMARAN AIR SUNGAI DI SEKITAR PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN SEKOTONG BERDASARKAN NILAI CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD). *Media of Medical Laboratory Science*, 6(1), 31–36.
- Arwien, R. T., Irwandi, A., Sariman, S., Swandi, A., & Sari, J. (2024). Pendampingan Dan Transfer Teknologi Sistem Penyediaan Air Bersih Dan Pengolahan Air Limbah Di Upt. Smk 5 Takalar. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(5), 8750–8756.
- Astiti, L. G. S., & Sugianti, T. (2014). Dampak penambangan emas tradisional pada lingkungan dan pakan ternak di Pulau Lombok. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 12(2), 101–106.
- Desimal, I. (2018). Hubungan Pertambangan Emas Dengan Kadar Merkuri Dalam Rambut Penambang Di Desa Kedaro Sekotong Lombok Barat. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 4(1), 56–59.
- Ekawanti, A., Irawati, D., Sabrina, Y., Mulyanto, M., & Cholidah, R. (2018). Penyuluhan Pencegahan Intoksikasi Logam Berat Pada Siswa SD Di Daerah Pesisir Yang Terdampak Pertambangan Emas Skala Kecil. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 1, 904–910.
- Farista, B., Virgota, A., Widiyanti, A., Rahayu, R. N., Saniah, N. I. J., Bakti, L. A. A., & Abidin, G. (2024). Revitalisasi Area Bekas Tambak melalui Sistem Silvofishery di Kawasan Ekosistem Mangrove Bagek Kembar, Sekotong. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(2), 459–465.
- Hadi, A. P., Suadnya, I. W., & Waru, T. (2022). Kampanye# merkuribikinrugi bagi Penambang dan Keluarga Penambang Emas Skala Kecil (PESK) di Kecamatan Sekotong Lombok Barat. *Prosiding Semnaskom-Unram*, 4(1), 178–188.
- Hurum, P. H., Arifin, Z., Padusung, P., & Suwardji, S. (2023). Kajian Sifat Fisik Tanah Ustifluvents Sekotong Terkait Kandungan Merkuri (Hg) Dalam Tanah: Assesment of Physical Properties of Ustifluvents Sekotong Related to Mercury (Hg) Content in Soil. *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 9(3), 475–490.
- Irfan, M. (2023). Bekerjanya Hukum Dalam Pertambangan Emas Tidak Berizin Dikecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Risalah Kenotariatan*, 4(1).

- Priyambodo, S., Rahmat, B., Buanayudha, G. W., Widiastuti, I. A. E., & Nurbaiti, L. (2020). Pelatihan Pengurangan Dampak Merkuri bagi Masyarakat Daerah Penambangan Emas Skala Kecil di Desa Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 1(2), 144–148.
- Purbajati, L. K., Rizki, A. S., Murtawan, H., Bahri, S., & Hadi, A. P. (2024). Analisis Limbah Tambang Emas Konvensional Di Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Bioindikator: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(2), 57–61.
- Sanuriza, I. II. (2017). Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Terumbu Karang Akibat Pertambangan Emas Rakyat Di Kawasan Teluk Pelangan-Selindungan Kecamatan Sekotong. *EVOLUSI: JOURNAL OF MATHEMATICS AND SCIENCES*, 1(1), 1–7.
- Sari, M. S., & Syamsussabri, M. (2024). Penyuluhan Pengolahan Limbah Pertambangan Emas Rakyat di Desa Dalam. *Jurnal Pengabdian Inovatif Masyarakat*, 1(2), 90–92.
- Siradz, B. F., Ekawanti, A., & Widiastuti, I. A. E. (2017). Pengaruh Paparan Debu Pengolahan Emas terhadap Kapasitas Fungsi Paru Pekerja Pertambangan Emas di Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Kedokteran*, 6(3.1).
- Ubaidillah, A. S., & Faesal, A. (2020). Sosialisasi Endapan Emas Di Dusun Brambang, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat Sebagai Upaya Penanggulangan Penambangan Emas Tanpa Izin. *Sinergi: Jurnal Pengabdian*, 2(2), 69–71.
- Ulfa, A., Suarsini, E., & Al Muhdhar, M. H. I. (2016). Isolasi dan uji sensitivitas merkuri pada bakteri dari limbah penambangan emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 13(1), 793–799.