

PENGENALAN TEKNOLOGI FILTRASI BERTEKANAN ULTRA RENDAH KEPADA SANTRI PONDOK PESANTREN AD-DIINUL QAYYIM KABUPATEN LOMBOK BARAT

Ahmadi¹, Baiq Asma Nufida², Dahlia Rosma Indah³, Muhammad Roil Bilad⁴, Yusran Khery^{5*}, Baiq Muli Harisanti⁶, Dwi Ariani⁷, Siti Mesarah⁸, Mei Dwi Astuti⁹, Arinda Yusfika Rahma¹⁰, & Sriyanti Suhartini¹¹

^{1,2,3,4,5,7,8,9,&10}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

⁶Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

¹¹Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim, Jalan TGH. Umar Abdul Aziz, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat 83351, Indonesia

*Email: yusrankhery@undikma.ac.id

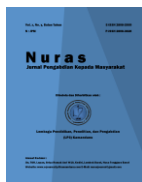
Submit: 05-10-2022; Revised: 14-10-2022; Accepted: 18-10-2022; Published: 30-10-2022

ABSTRAK: Pelatihan pengolahan air menggunakan alat filtrasi membran tekanan ultra rendah di Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim, Desa Gunungsari, Kecamatan Gunungsari, Kabupaten Lombok Barat adalah kegiatan yang bertujuan untuk hilirisasi inovasi dosen dan mahasiswa di perguruan tinggi ke masyarakat, dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang penggunaan air bersih. Kegiatan ini terlaksana dengan tahapan pembuatan *prototype* alat filtrasi, pembekalan mahasiswa, koordinasi dan sosialisasi, pelaksanaan pelatihan, monitoring, dan evaluasi. Kegiatan dilaksanakan di Aula Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim dan melibatkan 30 orang santri sebagai peserta. Kegiatan dimonitoring menggunakan angket respon peserta pelatihan. Hasil monitoring menunjukkan bahwa 86,67% peserta memahami cara penggunaan dan perawatan *prototype* alat filtrasi membran tekanan ultra rendah. Sebanyak 82,25% peserta setuju bahwa pembelajaran alat filtrasi ini sangat menarik untuk dihadirkan dalam pembelajaran IPA. Sebanyak 73,33% peserta setuju bahwa *prototype* alat filtrasi tersebut mudah dikembangkan.

Kata Kunci: Pelatihan, Alat Filtrasi, Membran, Tekanan Ultra Rendah, Pondok Pesantren.

ABSTRACT: Water treatment training using ultra-low pressure membrane filtration devices at the Ad-Diinul Qayyim Islamic Boarding School, Gunungsari Village, Gunungsari District, West Lombok Regency is an activity that aims to downstream the innovations of lecturers and students in higher education to the community, and increase public awareness about use of clean water. This activity was carried out with the stages of making a *prototype* filtration device, debriefing students, coordinating and socializing, implementing training, monitoring, and evaluating. The activity was carried out in the Hall of the Ad-Diinul Qayyim Islamic Boarding School and involved 30 students as participants. Activities were monitored using a training participant response questionnaire. The monitoring results showed that 86.67% of the participants understood how to use and maintain the *prototype* ultra-low pressure membrane filtration device. As many as 82.25% of participants agreed that learning about filtration equipment was very interesting to present in science learning. As many as 73.33% of participants agreed that the *prototype* of the filtration device was easy to develop.

Keywords: Training, Filtration Devices, Membranes, Ultra Low Pressure, Islamic Boarding Schools.



How to Cite: Ahmadi., Nufida, B. A., Indah, D. R., Bilad, M. R., Khery, Y., Harisanti, B. M., Ariani, D., Mesarah, S., Astuti, M. D., Rahma, A. Y., & Suhartini, S. (2022). Pengenalan Teknologi Filtrasi Bertekanan Ultra Rendah kepada Santri Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim Kabupaten Lombok Barat. *Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(4), 167-176. <https://doi.org/10.36312/njpm.v2i4.140>



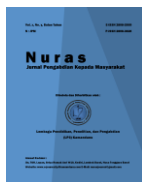
Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Air menyentuh setiap aspek pembangunan dan itu terkait dengan hampir setiap tujuan pembangunan berkelanjutan. Ini mendorong pertumbuhan ekonomi, mendukung ekosistem yang sehat, dan sangat penting dan mendasar bagi kehidupan itu sendiri. Sekitar 2 miliar orang di seluruh dunia tidak memiliki layanan air minum yang dikelola dengan aman, 3,6 miliar orang tidak memiliki layanan sanitasi yang dikelola dengan aman, dan 2,3 miliar tidak memiliki fasilitas cuci tangan dasar. Kesenjangan dalam akses ke pasokan air dan sanitasi, pertumbuhan populasi, pola pertumbuhan yang lebih intensif air, peningkatan variabilitas curah hujan, dan polusi bergabung di banyak tempat untuk menjadikan air salah satu resiko terbesar bagi kemajuan ekonomi, pengentasan kemiskinan, dan pembangunan berkelanjutan (Bertule *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2020; Thomson & Koehler, 2016).

Konsekuensi dari stres tersebut berada pada tingkat lokal, nasional, lintas batas, regional, dan global di dunia yang saling berhubungan dan berubah dengan cepat saat ini. Konsekuensi akan dirasakan secara tidak proporsional oleh yang termiskin dan paling rentan. Perubahan iklim mengekspresikan dirinya melalui air. Sembilan dari sepuluh bencana alam berhubungan dengan air. Resiko iklim terkait air mengalir melalui sistem pangan, energi, perkotaan, dan lingkungan (Hussein *et al.*, 2018; Narayan, 2022).

Jika kita ingin mencapai tujuan iklim dan pembangunan, air harus menjadi inti dari strategi adaptasi. Untuk memandu adaptasi perubahan iklim yang efektif, kegiatan harus mencerminkan pentingnya pengelolaan air untuk mengurangi kerentanan dan membangun ketahanan iklim, dengan memprioritaskan tindakan berikut: 1) memperluas melampaui pengelolaan sumber daya air terpadu tradisional, upaya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca juga bergantung pada akses ke sumber daya air yang andal, karena semua tindakan mitigasi membutuhkan air untuk berhasil; 2) mempromosikan investasi dan solusi yang menggabungkan pengelolaan "infrastruktur alam" jasa ekosistem yang disediakan oleh daerah aliran sungai dan pantai yang sehat, dan manfaatnya bagi pengembangan sektor pangan dan energi yang tahan iklim; dan 3) mendukung tindakan dalam skala besar untuk membangun ketahanan iklim dengan menggabungkan pengelolaan daerah aliran sungai, infrastruktur berkelanjutan, serta pemberdayaan dan pembelajaran melalui institusi yang adaptif (Leigland *et al.*, 2016; Winpenny *et al.*, 2016).

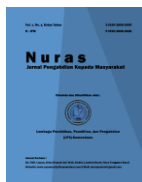


Pertumbuhan ekonomi adalah bisnis yang haus. Air adalah faktor penting dari produksi, sehingga berkurangnya pasokan air diterjemahkan menjadi pertumbuhan yang lebih lambat. Beberapa wilayah dapat melihat tingkat pertumbuhan mereka menurun sebanyak 6 persen dari PDB pada tahun 2050 sebagai akibat dari kerugian terkait air di bidang pertanian, kesehatan, pendapatan, dan kemakmuran. Memastikan pasokan air yang cukup dan konstan di bawah kelangkaan yang meningkat sangat penting untuk mencapai tujuan pengentasan kemiskinan global (McDonald *et al.*, 2021; Thomson & Koehler, 2016).

Mengoptimalkan penggunaan air melalui perencanaan dan insentif yang lebih baik akan membantu meningkatkan kesejahteraan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Instrumen ekonomi seperti izin dan harga air, jika diterapkan dan ditegakkan dengan baik, dapat meningkatkan pengelolaan sumber daya air. Memperluas pasokan dan ketersediaan air dimana dan jika sesuai sangat penting. Ini termasuk investasi dalam penyimpanan air, penggunaan kembali dan daur ulang air dan jika layak desalinasi. Intervensi ini harus disertai dengan kebijakan untuk mempromosikan efisiensi air dan meningkatkan alokasi air. Ekonomi "*water proofing*" untuk membatasi dampak ekstrem dan ketidakpastian juga merupakan salah satu prioritas utama. Perencanaan kota yang lebih baik, perluasan asuransi tanaman untuk melindungi petani, dan keterlibatan warga akan membangun ketahanan dan meminimalkan dampak ekonomi dari kejadian buruk (Gain *et al.*, 2016; Hakimdavar *et al.*, 2020; Winpenny *et al.*, 2016).

Air sangat penting dalam menentukan apakah dunia akan mencapai SDGs. Dunia membutuhkan perubahan mendasar dalam cara ia memahami, menghargai, dan mengelola air. Memahami air berarti membuat keputusan berbasis bukti tentang air menggunakan data air yang diperkuat. Menghargai air berarti mengakui nilai-nilai yang diberikan masyarakat terhadap air dan penggunaannya, dengan mempertimbangkan hal ini dalam keputusan politik dan bisnis termasuk keputusan tentang penetapan harga air dan layanan sanitasi yang tepat. Kelola air berarti mengupayakan pendekatan terpadu untuk pengelolaan sumber daya air di tingkat lokal, nasional, dan regional (Bertule *et al.*, 2018; Cormier & Elliott, 2017; Lee *et al.*, 2020).

Air sangat penting untuk pertumbuhan inklusif. Air adalah milik semua orang, namun banyak yang dikecualikan dari manfaatnya. Memastikan bahwa air dibagi secara adil dan berkelanjutan membutuhkan pendekatan inklusif. Perempuan, pemuda, penyandang disabilitas, kelompok adat, dan kelompok lain yang kurang terwakili dan terpinggirkan membutuhkan akses dan suara di sektor air. Faktor-faktor yang mendorong pengucilan kelompok-kelompok ini meningkat, diperkirakan bahwa perubahan iklim akan memaksa lebih dari 140 juta orang untuk bermigrasi di negara mereka pada tahun 2050. Dalam utilitas air dan sanitasi, kurang dari satu dari lima pekerja adalah perempuan, dan di sektor air yang lebih luas, kurang dari satu dari empat insinyur atau manajer adalah perempuan. Meningkatkan partisipasi perempuan di semua tingkatan sektor air bermanfaat bagi perempuan, masyarakat, dan organisasi (Bertule *et al.*, 2018; Cormier & Elliott, 2017; Hakimdavar *et al.*, 2020; Leigland *et al.*, 2016).



Air tidak mengenal batas. Kerja sama lintas batas diperlukan untuk berbagi sumber daya vital ini, yang sangat penting untuk kesejahteraan ekonomi seluruh wilayah. Lebih dari tiga miliar orang bergantung pada daerah aliran sungai lintas batas untuk kebutuhan mereka, namun 60 persen dari 310 daerah aliran sungai internasional di dunia tidak memiliki kerangka kerja untuk mengatur perselisihan. Resiko iklim dan polusi di banyak cekungan lintas batas yang sudah tinggi diperkirakan akan meningkat (Kadi, 2016; Hussein *et al.*, 2018).

Investasi cerdas dalam air bersih dan sanitasi mencegah kematian yang tidak perlu dan mengubah kehidupan. Anak-anak yang lebih sehat menjadi orang dewasa yang lebih sehat yang berkontribusi lebih banyak pada ekonomi. Sanitasi sangat penting untuk kesehatan, pertumbuhan ekonomi, dan lingkungan. Berinvestasi dalam sanitasi adalah tentang menjaga kesehatan manusia, berinvestasi pada manusia dan mengubah kehidupan. Sekitar 446.000 anak di bawah 5 tahun meninggal karena diare, ini berjumlah 9% dari 5,8 juta kematian anak-anak di bawah 5 tahun. Layanan air, sanitasi, dan kebersihan yang dikelola dengan aman juga merupakan bagian penting dalam mencegah dan melindungi kesehatan manusia dari wabah (Kadi, 2016; Hussein *et al.*, 2018).

Kegiatan pengenalan teknologi produksi air bersih di sekolah, madrasah, atau pondok pesantren merupakan hal yang penting. Sangat perlu untuk menyadarkan peserta didik pentingnya investasi untuk penanganan air bersih. Maka dari itu, kami bersama tim kerja melaksanakan kegiatan pengenalan teknologi filtrasi bertekanan ultra rendah kepada santri Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim.

METODE

Pelatihan pengolahan air menggunakan alat filtrasi membran tekanan ultra rendah terlaksana dengan tahapan kegiatan, yakni: 1) pembuatan *prototype* alat filtrasi; 2) pembekalan mahasiswa; 3) koordinasi dan sosialisasi kegiatan kepada khalayak sasaran; 4) pelaksanaan kegiatan pelatihan; dan 5) monitoring dan evaluasi. Kegiatan monitoring dilakukan dengan angket respon peserta pelatihan yang terdiri dari 10 pernyataan yang mendeskripsikan 3 aspek, yakni: 1) aspek pemahaman peserta pada materi pelatihan; 2) aspek persepsi pada pembelajaran menggunakan alat filtrasi; dan 3) anggapan bahwa alat filtrasi tersebut bisa dibuat dengan mudah dan murah. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase dengan kriteria mengacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Persentase Respon Peserta.

Interval Nilai (%)	Kriteria
> 80	Sangat Tinggi
60 – 79.99	Tinggi
40 – 59.99	Rendah
0 – 39.99	Sangat Rendah

HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pelatihan ini diawali dengan perancangan dan pembuatan alat filtrasi membran tekanan ultra rendah. Perancangan dan pembuatan alat filtrasi ini

dilaksanakan oleh mahasiswa dengan bimbingan tim dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. *Prototype* alat filtrasi membran tekanan ultra rendah ini dilengkapi dengan membran *holofiber* dengan ukuran pori-pori 0,01 mikrometer, sehingga akan efektif menyaring bakteri yang memiliki ukuran lebih besar dari 0,1 mikrometer. Membran ultra filtrasi berbahan dasar PVDF (*Polivinylidene Flouride*) berbentuk *holofiber* dengan ukuran pori 0,1 μm dan panjang 15 cm menghasilkan produk air minum dengan nilai pH berkisar antara 6,5 sampai dengan 7,5, nilai TDS di bawah 350 mg/L, kandungan ion Fe 0 – 0,002 mg/L, dan kandungan bakteri *Escherichia coli* 0,0 (nol). Hasil tersebut sesuai dengan standar air minum menurut Permenkes Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010 dan standar SNI-01-2332-1991. Rekomendasi dari penggunaan alat ini adalah pelaksanaan *backwash* setelah menghasilkan lima liter air minum.

Pembekalan mahasiswa sebelum melaksanakan pelatihan dilakukan oleh tim dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika di Laboratorium Kimia, Universitas Pendidikan Mandalika. Pada tahap pembekalan, kepada mahasiswa dijelaskan tentang prinsip kerja alat filtrasi membran bertekanan ultra rendah, dalam pembekalan juga dijelaskan tentang spesifikasi seluruh piranti *prototype* yang telah dikembangkan, cara pembuatan dan perangkaian, dan cara perawatannya. Pembekalan ini diperlukan agar mahasiswa lebih siap ketika diperlukan demonstrasi saat proses pelatihan ke masyarakat.



Gambar 1. Pembekalan Penggunaan dan Perawatan Alat Filtrasi oleh Tim Dosen kepada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika.

Pelatihan dilaksanakan di Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim Gunungsari dengan melibatkan 30 orang santri dengan bidang minat IPA MA Ad-Diinul Qayyim Gunungsari. Pelatihan ini dilakukan di Pondok pesantren Ad-Diinul Qayyim selain sebagai bentuk pembelajaran, tetapi juga menumbuhkan kesadaran tentang pentingnya upaya penyediaan air bersih yang aman digunakan. Dalam pemanfaatan air untuk tujuan tertentu, selain adanya persyaratan aspek

kuantitas, air yang akan digunakan juga harus memenuhi syarat kualitas agar air tersebut aman digunakan dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan (Narayan, 2022). Air, sanitasi, dan kebersihan yang dikelola dengan aman juga merupakan bagian penting dalam mencegah dan melindungi kesehatan manusia dari wabah (Kadi, 2016; Hussein *et al.*, 2018).

Prototype alat filtrasi membran tekanan ultra rendah ini bekerja pada tekanan maksimal 10 kPa. Alat ini mampu menghasilkan filtrat berupa air siap minum dengan debit 0,5 liter per menit. Debit air minum yang dihasilkan dapat mengalami penurunan akibat *fouling* (penyumbatan pori) yang dapat terjadi akibat pengotor pada air umpan. *Fouling* dapat terjadi lebih cepat bila menggunakan umpan yang digunakan mengandung pengotor yang lebih banyak. Masih perlu dilakukan riset lebih lanjut untuk pengembangan alat filtrasi ini agar untuk menghasilkan debit yang lebih besar dan mengurangi *fouling*. Modifikasi membran dengan pemasangan lapisan *biofouling* dan *biocommunity* dapat meningkatkan *flux* filtrasi dan memperbaiki kualitas filtrat (Tang *et al.*, 2018).

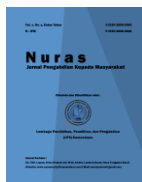


Gambar 2. Pelatihan Pengolahan Air Menggunakan Alat Filtrasi Membran Tekanan Ultra Rendah oleh Mahasiswa KKN Tematik Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika di Desa Gunungsari.

Setelah pelatihan, dilakukan evaluasi kegiatan pelatihan menggunakan angket respon peserta pelatihan. Deskripsi respon peserta pelatihan tersaji pada Tabel 2. Sebanyak 86,67% peserta memahami cara penggunaan dan perawatan *prototype* alat filtrasi membran tekanan ultra rendah. Peserta diberi penjelasan dan kesempatan mempraktekkan bagaimana alat filtrasi ini dirangkai, bagaimana umpan ditempatkan, sampai permeat diperoleh dan bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Tabel 2. Deskripsi Respon Peserta Pelatihan.

Aspek	Persentase (%)	Kriteria
Pemahaman	86.67	Sangat Tinggi
Pembelajaran	82.25	Sangat Tinggi
Kegunaan	73.33	Tinggi



Sebanyak 82,25% peserta setuju bahwa pembelajaran alat filtrasi ini sangat menarik. Mereka sebagian besar setuju bahwa menghadirkan pembelajaran tentang alat filtrasi akan membuat pembelajaran IPA menjadi lebih menarik dan bermakna. Sebagian besar peserta berkeyakinan bahwa, pembelajaran yang memuat pemanfaatan praktis teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat akan mampu meningkatkan motivasi belajar IPA. Beberapa hasil studi menunjukkan bahwa, pembelajaran yang kontekstual dan bermakna bisa meningkatkan motivasi belajar siswa (Ensiyawatin *et al.*, 2021; Primayana *et al.*, 2019; Purwanti, 2012; Sugiartini *et al.*, 2015).

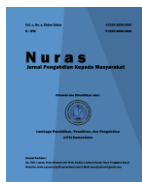
Sebanyak 73,33% peserta setuju bahwa *prototype* alat filtrasi tersebut mudah dikembangkan menggunakan perlengkapan dan peralatan yang murah. Mereka berkeyakinan bahwa pengembangan alat filtrasi sederhana tersebut akan bisa dilakukan sendiri dengan cara yang cukup mudah. Mereka meyakini penggunaan dan pengembangan alat filtrasi bertekanan ultra rendah akan bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari mereka.

Peralatan filtrasi yang digunakan dalam pelatihan ini memang memiliki keterbatasan menghasilkan air minum, sehingga hanya cocok untuk kebutuhan rumah tangga. Ketersediaan akses air bersih merupakan hal yang substansial dan sudah disepakati bersama oleh 189 negara yang tergabung dalam *United Nations Member States* termasuk Indonesia dalam *Millennium Development Goals* (MDGs) tahun 2015 dengan target mengurangi separuh jumlah penduduk yang belum mendapatkan akses air bersih yang aman dan berkelanjutan. Pada tahun 2015 sebanyak 193 negara kembali merumuskan target capaian akses air bersih pada tahun 2030 yaitu 100% jumlah penduduk terlayani air bersih (Hussein *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2020).

Syarat kualitas air bersih diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. Mahasiswa Teknik Lingkungan sebagai agen perubahan di masyarakat memiliki peran penting dalam mendukung tercapainya target tersebut, karena Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang ada saat ini belum mampu mencapai pelayanan 100% jumlah penduduk (Kadaria & Apriani, 2020). Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih untuk masyarakat yang lebih luas, diperlukan fasilitas yang lebih besar yang bisa digunakan mengolah air lebih banyak dan menjangkau lebih banyak masyarakat. Teknologi ini menerapkan prinsip filtrasi, koagulasi, dan adsorpsi, dalam wadah-wadah air yang besar (Purwoto *et al.*, 2016). Untuk kebutuhan masyarakat di kawasan air payau, perlu juga ditambahkan perangkat desalinasi sehingga kadar garam dalam air menjadi rendah (Munawar *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Pelatihan pengolahan air menggunakan alat filtrasi membran tekanan ultra rendah di Pondok Pesantren Ad-Diinul Qayyim Gunungsari telah berhasil dilaksanakan oleh Tim Dosen dan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Hasil



monitoring kegiatan menunjukkan bahwa 86,67% peserta memahami cara penggunaan dan perawatan *prototype* alat filtrasi membran tekanan ultra rendah. Sebanyak 82,25% peserta setuju bahwa pembelajaran alat filtrasi ini sangat menarik untuk dihadirkan dalam pembelajaran IPA. Sebanyak 73,33% peserta setuju bahwa *prototype* alat filtrasi tersebut mudah dikembangkan.

SARAN

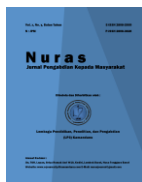
Masih diperlukan studi pengembangan *prototype* alat filtrasi membran tekanan ultra rendah, sehingga memiliki kapasitas kerja optimal. Masih diperlukan lebih banyak volume kegiatan seperti ini, agar masyarakat lebih yakin untuk memilih menggunakan produk-produk teknologi tepat guna inovasi perguruan tinggi untuk kebutuhan hidup mereka sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

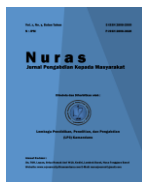
Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Universitas Pendidikan Mandalika yang telah mendanai kegiatan ini melalui Program Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Internal Universitas Pendidikan Mandalika.

REFERENSI

- Bertule, M., Glennie, P., Bjørnsen, P. K., Lloyd, G. J., Kjellen, M., Dalton, J., Clarke, A. R., Romano, O., Tropp, H., Newton, J., & Harlin, J. (2018). Monitoring Water Resources Governance Progress Globally: Experiences from Monitoring SDG Indicator 6.5.1 on Integrated Water Resources Management Implementation. *Water*, 10(12), 1-20. <https://doi.org/10.3390/w10121744>
- Cormier, R., & Elliott, M. (2017). SMART Marine Goals, Targets, and Management – is SDG 14 Operational or Aspirational, is ‘Life Below Water’ Sinking or Swimming? *Marine Pollution Bulletin*, 123(1), 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.07.060>
- Ensiyawatin, A. Z., Sumarmi., & Astina, I. K. (2021). Development of Supplementary Contextual Teaching Materials Based on Ecotourism and Natural Resource Management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/747/1/012007>
- Gain, A. K., Giupponi, C., & Wada, Y. (2016). Measuring Global Water Security Towards Sustainable Development Goals. *Environmental Research Letters*, 11(12), 1-13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/12/124015>
- Hakimdavar, R., Hubbard, A., Policelli, F., Pickens, A., Hansen, M., Fatoyinbo, T., Lagomasino, D., Pahlevan, N., Unninayar, S., Kavvada, A., Carroll, M., Smith, B., Hurwitz, M., Wood, D., & Uz, S. S. (2020). Monitoring Water-Related Ecosystems with Earth Observation Data in Support of Sustainable Development Goal (SDG) 6 Reporting. *Remote Sensing*, 12(10), 1-25. <https://doi.org/10.3390/rs12101634>
- Hussein, H., Menga, F., & Greco, F. (2018). Monitoring Transboundary Water



- Cooperation in SDG 6.5.2: How a Critical Hydropolitics Approach Can Spot Inequitable Outcomes. *Sustainability*, 10(10), 1-9. <https://doi.org/10.3390/su10103640>
- Kadaria, U., & Apriani, I. (2020). Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Air dengan Sistem Konvensional Lengkap di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. *Al-Khidmah*, 3(2), 39-44. <http://dx.doi.org/10.29406/al-khidmah.v3i2.2132>
- Kadi, M. A. (2016). Water for Development and Development for Water: Realizing the Sustainable Development Goals (SDGs) Vision. *Aquatic Procedia*, 6(1), 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.013>
- Lee, H., Son, J., Joo, D., Ha, J., Yun, S., Lim, C. H., & Lee, W. K. (2020). Sustainable Water Security Based on the SDG Framework: A Case Study of the 2019 Metro Manila Water Crisis. *Sustainability*, 12(17), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su12176860>
- Leigland, J., Trémolet, S., & Ikeda, J. (2016). *Achieving Universal Access to Water and Sanitation by 2030: The Role of Blended Finance*. Washington: World Bank Group.
- McDonald, D. A., Marois, T., & Spronk, S. (2021). Public Banks + Public Water = SDG 6? *Water Alternatives*, 14(1), 117-134.
- Munawar, M., Zulkifli, Z., & Sari, R. (2020). Pelatihan Perakitan Desalinator Sederhana untuk Masyarakat di Pemukiman Air Payau. *Jurnal Vokasi*, 4(2), 58-66. <http://dx.doi.org/10.30811/vokasi.v4i2.1923>
- Narayan, A. S. (2022). Planning Citywide Inclusive Sanitation. *Thesis*. University of Oxford.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*. 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. 2010. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Primayana, K. H., Lasmawan, W. I., & Adnyana, P. B. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Lingkungan terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau dari Minat *Outdoor* pada Siswa Kelas IV. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 9(2), 72-79.
- Purwanti, A. D. (2012). Penerapan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Guru COPE : Caraka Olah Pikir Edukatif*, 2(2), 1-6. https://doi.org/10.21831/jig_cope.v16i2.3957
- Purwoto, S., Purwanto, T., & Hakim, L. (2016). Penjernihan Air Sungai dengan Perlakuan Koagulasi, Filtrasi, Absorpsi, dan Pertukaran Ion. *WAKTU : Jurnal Teknik UNIPA*, 13(2), 45-53. <https://doi.org/10.36456/waktu.v13i2.60>
- Sugiartini, G. A., Dantes, N., & Candiasa, I. M. (2015). Pengaruh Penggunaan



Metode Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Media Gambar terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA pada Siswa Kelas VI SLB Negeri Gianyar. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 5(1), 1-10.

<https://doi.org/10.23887/jpepi.v5i1.1550>

Tang, X., Pronk, W., Ding, A., Cheng, X., Wang, J., Xie, B., Li, G., & Liang, H. (2018). Coupling GAC to Ultra-Low-Pressure Filtration to Modify the Biofouling Layer and Bio-Community: Flux Enhancement and Water Quality Improvement. *Chemical Engineering Journal*, 333(1), 289-299. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.09.111>

Thomson, P., & Koehler, J. (2016). Performance-Oriented Monitoring for the Water SDG – Challenges, Tensions and Opportunities. *Aquatic Procedia*, 6(1), 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.010>

Winpenny, J., Trémolet, S., Cardone, R., Kolker, J., Kingdom, B., & Mountford, L. (2016). *Aid Flows to the Water Sector Overview and Recommendations*. Washington D.C.: World Bank Group.