

# Penerapan Teknologi Destilasi Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih Di Kabupaten Kendal

Wildan Herwindo<sup>a\*</sup>, Ingerawi Sekaring Bumi<sup>a</sup>, Annisa Sila Puspita<sup>b</sup>, Anis Sulistianingsih<sup>c</sup>, Yuny Iryanti<sup>d</sup>, Syamsul Bahri<sup>a</sup>, Andi Patiroi<sup>a</sup>, Tia Hewisari<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang, Indonesia

<sup>b</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>c</sup>Laboratorium Utilitas, Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang, Indonesia

<sup>d</sup>Laboratorium Kayu dan Baja, Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang, Indonesia

## Abstract

Coastal areas in northern Java are experiencing tidal flooding due to a combination of land subsidence, sea level rise, and climate change. This situation has a direct impact on the community's limited access to fresh water for domestic needs. The availability of seawater in the surrounding area can be utilized as an alternative source of clean water. An alternative that can be applied to address this problem is distillation technology as an appropriate technology for processing seawater into fresh water. Distillation technology is relatively simple, does not require complex systems, and can be developed and replicated in various coastal locations. Through this community service activity, training was provided to the community on the working principles and operation of distillation. The activity results have shown a positive response, showed by increased community understanding and skills in seawater treatment, as well as growing awareness of the importance of utilizing technologies.

**Keywords:** Distillation, Freshwater, Seawater, Training, Java Coast

## Abstrak

Kawasan pesisir utara Jawa mengalami banjir rob yang semakin meluas akibat kombinasi penurunan muka tanah, kenaikan muka air laut, dan perubahan iklim. Kondisi ini berdampak langsung pada keterbatasan akses masyarakat terhadap air tawar yang layak digunakan untuk kebutuhan domestik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan teknologi destilasi sebagai teknologi tepat guna dalam pengolahan air laut menjadi air tawar. Teknologi destilasi memungkinkan pemisahan air dari garam dan zat terlarut melalui proses penguapan dan kondensasi, sehingga air laut dapat diolah menjadi air yang lebih layak untuk digunakan. Melalui kegiatan pengabdian ini, dilakukan pelatihan kepada masyarakat mengenai prinsip kerja, perakitan sederhana, dan pengoperasian alat destilasi untuk mengolah air laut menjadi air tawar. Hasil kegiatan menunjukkan respons yang positif, ditandai dengan keterampilan masyarakat dalam melakukan bongkar pasang dan instalasi alat, serta tumbuhnya kesadaran akan pentingnya pemanfaatan teknologi sederhana untuk mendukung ketahanan air di wilayah pesisir.

Kata Kunci: Destilasi, Air Tawar, Air Laut, Pelatihan, Pesisir Jawa.

## 1. Pendahuluan

Permasalahan banjir rob di kawasan pesisir utara Jawa dan wilayah pesisir lainnya merupakan fenomena yang semakin intens terjadi akibat kombinasi naiknya muka air laut, penurunan muka tanah (Bumi dkk., 2021), dan dinamika hidrologi lokal, yang kemudian memperburuk intrusi air laut ke dalam akuifer air tanah. Intrusi air laut adalah proses masuknya air asin ke dalam akuifer payau atau tawar sehingga kualitas air tanah menurun dan tidak lagi memenuhi standar air bersih bagi kebutuhan domestik masyarakat pesisir (Febriarta, 2020; Purnama, 2019). Dampak intrusi ini tercermin dari temuan di Semarang dan wilayah pesisir lain dimana sumur dangkal yang selama ini menjadi sumber air utama masyarakat mengalami peningkatan salinitas sehingga banyak tidak layak digunakan untuk minum dan sanitasi (Andini dkk., 2026).

\*Corresponding author:

E-mail address: [ingerawisb@gmail.com](mailto:ingerawisb@gmail.com)



This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Permasalahan intrusi air laut di wilayah pesisir mendorong masyarakat untuk memanfaatkan air tanah dalam sebagai sumber air bersih. Namun, praktik eksploitasi air tanah secara berlebihan dalam jangka panjang berpotensi mempercepat laju penurunan muka tanah (*land subsidence*), yang pada akhirnya memperburuk kerentanan wilayah pesisir terhadap banjir rob dan degradasi lingkungan (Chaussard dkk., 2013). Alternatif teknologi seperti *reverse osmosis* (RO) sebenarnya mampu menghasilkan air bersih dengan kualitas yang baik, tetapi penerapannya masih terbatas karena membutuhkan biaya investasi dan operasional yang relatif tinggi, sehingga kurang terjangkau bagi masyarakat skala kecil. Dalam konteks tersebut, air laut yang tersedia melimpah di sekitar kawasan pesisir sesungguhnya merupakan sumber daya alternatif yang sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan air bersih apabila diolah dengan teknologi yang tepat.

Teknologi pengolahan air laut yang relatif sederhana, ramah lingkungan dan ekonomis salah satunya adalah teknik destilasi (Herwindo dkk., 2026). Metode ini mampu memisahkan air dari garam serta zat terlarut melalui mekanisme penguapan dan kondensasi sehingga diperoleh air dengan kadar salinitas yang lebih rendah dan lebih layak digunakan. Teknologi ini dapat dikembangkan dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber panas, sehingga lebih sesuai diterapkan pada wilayah pesisir dan daerah dengan keterbatasan infrastruktur air bersih (Ali dkk., 2019). Teknik ini dapat menjadi salah satu solusi alternatif yang relevan untuk mendukung ketahanan air bersih di kawasan pesisir yang terdampak intrusi air laut dan banjir rob.

Meskipun teknik destilasi air laut telah dibahas dalam berbagai studi sebagai metode yang mampu menghasilkan air tawar dari air laut melalui proses penguapan dan kondensasi, implementasi praktisnya pada skala kecil oleh masyarakat pesisir masih sangat terbatas. Banyak penelitian yang fokus pada konsep dan alat destilasi destilasi tenaga surya atau destilasi sederhana (El-Bourawi dkk., 2006), namun laporan tentang penerapan langsung di komunitas lokal atau pengujian berkelanjutan di lapangan masih jarang ditemukan. Hal ini menunjukkan adanya *gap research* antara pengembangan teknologi di laboratorium dengan adopsi nyata oleh masyarakat kecil yang terdampak keterbatasan air bersih. Selain itu, sebagian besar literatur menekankan hasil teknis alat, tetapi belum mengevaluasi aspek sosial, ekonomi, dan keberlanjutan penggunaan jangka panjang di tingkat rumah tangga (Lubis dkk., 2020). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dan kegiatan diseminasi yang memfasilitasi transfer teknologi ke masyarakat kecil, termasuk pelatihan dan adaptasi desain sesuai kebutuhan lokal agar teknologi destilasi ini dapat menjadi solusi permasalahan air bersih yang terjangkau dan berkelanjutan bagi komunitas pesisir.

Program destilasi air laut ini menjadi sangat penting mengingat meningkatnya tekanan terhadap sumber air tawar di wilayah pesisir akibat banjir rob dan intrusi air laut yang terus berulang. Tanpa intervensi berbasis teknologi yang adaptif dan mudah direplikasi, masyarakat pesisir akan semakin bergantung pada sumber air eksternal yang mahal dan tidak selalu terjamin keberlanjutannya. Program destilasi skala sederhana yang telah diuji dan dilatihkan kepada masyarakat perlu dipublikasikan agar menjadi referensi ilmiah sekaligus model praktis yang dapat direplikasi di wilayah pesisir lain dengan karakteristik serupa. Penyebarluasan hasil program destilasi tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas hidup masyarakat pesisir, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan inovasi teknologi sederhana yang aplikatif dan berkelanjutan dalam bidang sumber daya air.

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan kesadaran masyarakat pesisir dalam menghadapi keterbatasan air bersih melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia di lingkungan sekitar. Secara khusus, program ini diarahkan untuk menambah pengetahuan masyarakat mengenai alternatif sumber air tawar, terutama dengan pemanfaatan air laut sebagai sumber potensial yang dapat diolah dengan teknologi sederhana.

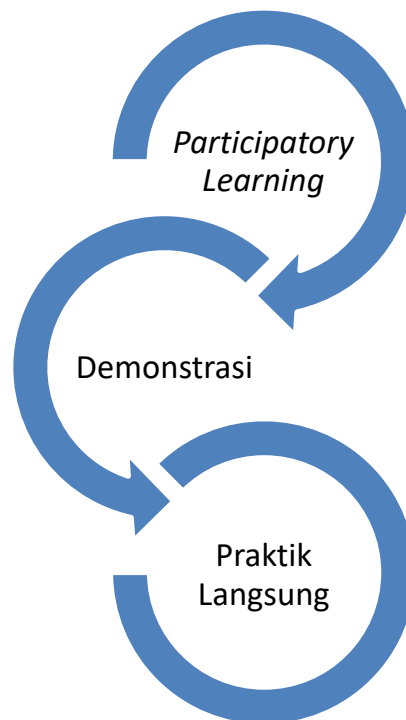
Selain itu, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman teknis masyarakat tentang penerapan alat destilasi, sehingga masyarakat tidak hanya mengenal konsepnya, tetapi juga mampu memahami cara kerja serta potensi penerapannya dalam skala rumah tangga atau komunitas kecil. Lebih lanjut, kegiatan ini juga dimaksudkan untuk menumbuhkan kesadaran kolektif mengenai pentingnya pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan (Herwindo & Bumi, 2023), termasuk upaya adaptasi terhadap dampak banjir rob dan intrusi air laut. Dengan demikian, penelitian dan pelatihan yang dilakukan tidak hanya berorientasi pada transfer teknologi, tetapi juga pada penguatan pengetahuan, perubahan pola pikir, dan pembentukan sikap proaktif masyarakat dalam menjaga ketahanan air di wilayah pesisir.

## 2. Metode

Kegiatan ini dilakukan dengan menggabungkan beberapa metode yaitu *participatory learning*, demonstrasi, dan praktik langsung. Kombinasi dari ketiga pendekatan tersebut diharapkan dapat mendukung keterlibatan masyarakat dalam proses pembelajaran, meningkatkan pemahaman konsep teknis, serta memperkuat kemampuan praktis untuk mengoperasikan teknologi destilasi dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Metode *participatory learning* merupakan konsep pendekatan kolaboratif yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam keseluruhan proses, mulai dari identifikasi masalah, perancangan solusi, implementasi, hingga refleksi dan evaluasi. Pendekatan ini tidak hanya menekankan kehadiran peserta, tetapi kedalaman keterlibatan mereka dalam pengambilan keputusan, negosiasi makna, serta pembentukan pengetahuan berbasis pengalaman bersama (Hariyanto dkk., 2024). Secara nyata, proses ini dapat difasilitasi melalui diskusi dalam menentukan lokasi, desain awal alat destilasi dan metode kegiatan. Pendekatan ini terbukti memperkuat kapasitas komunitas dan meningkatkan keberlanjutan program karena mendorong kepemilikan lokal terhadap solusi yang dirancang bersama (Utami dkk., 2022).

Metode demonstrasi merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan penyajian proses atau prosedur secara langsung dan sistematis agar peserta dapat mengamati tahapan kerja, prinsip operasional, serta hasil yang dihasilkan dari suatu teknologi sebelum mereka mempraktikkannya sendiri. Dalam konteks implementasi teknologi, demonstrasi berfungsi menjembatani konsep abstrak menjadi pengalaman visual yang konkret, sehingga sangat efektif bagi audiens non-teknis atau komunitas dengan latar belakang pendidikan yang beragam. Secara teknis, pelaksanaan demonstrasi perlu dirancang secara terstruktur melalui tahapan penjelasan tujuan dan prinsip kerja, penayangan atau peragaan langkah demi langkah, penekanan pada titik kritis operasional (*critical control points*), serta sesi klarifikasi interaktif (Stockwell dkk., 2015). Metode ini mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan kesiapan praktik ketika demonstrasi dipadukan dengan interaksi dua arah dan refleksi singkat setelah peragaan (Kay & LeSage, 2009).



**Gambar 1.** Alur Metode Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahap terakhir yaitu metode praktik langsung (*hands-on learning*). Tahapan ini menjadi tahap krusial yang perlu ditambahkan karena berperan sebagai fase konsolidasi antara pemahaman konseptual dan kemampuan operasional peserta. Pada tahap ini, peserta tidak lagi sekadar mengamati, tetapi secara aktif merakit, mengoperasikan, serta mengevaluasi kinerja teknologi secara mandiri sehingga proses belajar terjadi melalui pengalaman nyata (Freeman dkk., 2014). Literatur menunjukkan bahwa keterlibatan aktif melalui pengalaman langsung secara signifikan meningkatkan retensi pengetahuan, pemahaman yang lebih mendalam, serta transfer keterampilan ke konteks nyata (Theobald dkk., 2020). Sinergi ketiga metode ini diharapkan tidak hanya mentransfer informasi, tetapi juga membentuk komunitas yang mampu mengadaptasi dan mereplikasi teknologi secara mandiri dalam kehidupan mereka.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a. *Participatory Learning*

Pelibatan masyarakat dalam kerangka *participatory learning* pada kegiatan ini telah berlangsung sejak tahap awal, dimulai dari survei lokasi hingga pelaksanaan. Partisipasi tersebut mulanya diwakili melalui koordinasi bersama Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kendal, di mana masyarakat berkontribusi aktif terutama pada fase persiapan. Tahap ini mencakup peninjauan lokasi dan observasi untuk memahami karakteristik fisik dan lingkungan (Maulana dkk., 2025), identifikasi kondisi eksisting serta kebutuhan aktual masyarakat, pengumpulan data lapangan yang relevan, dan koordinasi teknis guna menyelaraskan rencana kegiatan dengan konteks setempat. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai lokasi kegiatan sekaligus menjadi dasar dalam pengambilan keputusan berikutnya.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, lokasi penelitian ditetapkan di kawasan Pantai Ngeboom, Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal. Lokasi ini dipilih mengingat wilayah ini menghadapi tantangan ketersediaan air bersih serta rentan terhadap intrusi air laut akibat karakteristik wilayah pesisir. Daerah pesisir umumnya rentan terhadap pergerakan air laut ke dalam akuifer daratan, terutama pada kondisi eksploitasi air tanah yang tinggi dan penurunan muka tanah (Michael dkk., 2017), sehingga berdampak pada meningkatnya salinitas sumber air tawar dan menurunnya kualitas air bagi masyarakat (Werner, 2013). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan teknis dan kontekstual, yaitu kebutuhan nyata masyarakat terhadap alternatif penyediaan air bersih serta urgensi mitigasi dampak intrusi air laut yang berpotensi mengganggu keberlanjutan sumber daya air setempat.



**Gambar 2.** Diskusi dengan Instansi Terkait

Tahap berikutnya adalah perencanaan alat destilasi destilasi yang dilaksanakan berkolaborasi dengan berbagai pihak seperti Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kendal, Perangkat Desa Mororejo dan BUMDes Pantai Ngeboom. Proses ini diawali dengan kajian internal tim untuk merumuskan alternatif desain yang secara teknis layak dan sesuai dengan karakteristik wilayah pesisir, sehingga dapat memberikan gambaran awal kepada masyarakat mengenai teknologi yang akan diterapkan (Yunita dkk., 2022). Hasil kajian tersebut kemudian disampaikan dan didiskusikan bersama masyarakat guna memperoleh masukan serta menyelaraskan rancangan alat destilasi dengan kebutuhan, kondisi lapangan, dan kapasitas pengelolaan setempat. Keterlibatan masyarakat sebagai *co-design* bermaksud untuk menekankan pentingnya integrasi analisis teknis dengan pengetahuan lokal agar solusi yang dihasilkan lebih sesuai, dapat diterima, dan berkelanjutan (Steen dkk., 2011).

Keterlibatan ini bersifat kolaboratif dan konsultatif, karena masyarakat tidak hanya menjadi sumber informasi, tetapi juga turut memberikan masukan dalam proses perencanaan sehingga program yang dirancang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan lokal (Bumi dkk., 2025). Pendekatan semacam ini sejalan dengan prinsip *participatory learning* dan *community-based participatory research* yang menekankan pentingnya keterlibatan pemangku kepentingan dan masyarakat sejak tahap perencanaan untuk meningkatkan relevansi, rasa memiliki, dan keberlanjutan program (Utami dkk., 2022).



**Gambar 3.** Peninjauan Lokasi Kegiatan

**b. Demonstrasi dan Praktik Alat Destilasi**

Hasil diskusi yang telah disepakati selanjutnya diwujudkan dalam bentuk alat destilasi sebagai representasi konkret dari solusi yang dikembangkan. Alat ini terdiri dari tampungan air yang terbuat dari bahan kaca dan bagian atasnya dilengkapi dengan atap kaca. Atap kaca disusun miring sehingga air hasil penguapan dapat mengalir ke salah satu sisi untuk selanjutnya ditampung pada talang air dan dialirkan melalui penampungan. Untuk memudahkan, alat ini memiliki dua buah keran yaitu keran air bersih dari talang air dan keran untuk pengurusan tampungan air. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan satu buah pintu yang digunakan untuk melakukan pengisian dan perawatan alat secara berkala.

Alat destilasi yang telah dibangun kemudian diuji coba secara kolaboratif bersama masyarakat setempat guna memastikan bahwa rancangan tersebut benar-benar dapat bekerja dalam kondisi nyata. Pada tahap uji coba ini dilaksanakan kegiatan demonstrasi untuk memperlihatkan cara kerja alat secara langsung, yang kemudian dilanjutkan dengan praktik langsung dalam skala terbatas agar para peserta memperoleh pengalaman nyata dalam pengoperasian. Kegiatan ini melibatkan perwakilan dinas terkait, pengelola BUMDes Pantai Ngeboom serta sejumlah perwakilan masyarakat. Peserta diajak secara intensif mengenai instalasi alat, pemanfaatan, serta pemeliharaan agar mereka mampu meneruskan penggunaan teknologi secara mandiri setelah pendampingan berakhir.

Setelah peserta memperoleh pelatihan dari kegiatan demonstrasi, selanjutnya dilanjutkan dengan praktik langsung (*hands-on practice*). Pada tahap ini peserta tidak hanya mengamati proses kerja alat, tetapi juga diminta untuk secara aktif melakukan instalasi komponen alat destilasi, mengatur masukan air laut sebagai bahan baku, serta mengoperasikan alat hingga proses destilasi menghasilkan air kondensat.

Pendekatan pembelajaran berbasis praktik ini dikenal efektif dalam proses transfer teknologi kepada masyarakat karena memungkinkan peserta memperoleh pengalaman langsung dalam menggunakan teknologi yang diperkenalkan. Melalui kegiatan *active learning*, keterlibatan langsung peserta dalam kegiatan praktik dapat meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis karena peserta belajar melalui pengalaman dan pemecahan masalah nyata (Sato & Hayashi, t.t.). Dalam kegiatan ini terlihat antusiasme masyarakat yang tinggi, di mana peserta saling bekerja sama dan bahu membahu selama proses pemasangan serta pengoperasian alat, sehingga proses pembelajaran berlangsung secara partisipatif dan kolaboratif. Pendekatan praktik langsung seperti ini juga sering digunakan dalam

program pengembangan masyarakat karena mampu memperkuat kapasitas lokal dan meningkatkan keberlanjutan pemanfaatan teknologi di tingkat komunitas.



**Gambar 4.** Demonstrasi Instalasi Alat Destilasi



**Gambar 5.** Praktik Langsung Penggunaan Alat Destilasi

Seluruh rangkaian kegiatan ini dilakukan dengan pendampingan dari tim pengembang alat destilasi untuk menjamin transfer pengetahuan dan keterampilan berlangsung efektif, sesuai dengan prinsip *active learning* dan penerapan teknologi berbasis komunitas (*community-based technology implementation*) yang menunjukkan bahwa keterlibatan aktif dalam praktik teknis meningkatkan retensi pengetahuan serta kesiapan adopsi teknologi baru (Freeman dkk., 2014).

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan hasil yang positif dimana masyarakat memiliki kemampuan untuk melakukan bongkar pasang dan instalasi alat destilasi. Hasil evaluasi mengindikasikan bahwa mayoritas masyarakat peserta (lebih dari 80%) telah mampu melakukan proses perakitan, pembongkaran, serta instalasi ulang alat destilasi secara mandiri maupun kolaboratif. Selain itu, terjadi peningkatan pemahaman yang substansial terkait prinsip kerja dan pemanfaatan teknologi destilasi sebagai alternatif penyediaan air bersih di kawasan pesisir, yang ditunjukkan oleh kenaikan tingkat literasi teknis masyarakat hingga lebih dari 70% berdasarkan hasil tanya jawab yang dilakukan. Pelibatan masyarakat

sedari awal memberikan pemahaman yang lebih dalam setiap pengambilan keputusan yang dilakukan. Temuan ini menegaskan bahwa rangkaian kegiatan ini tidak hanya efektif dalam transfer teknologi, tetapi juga berkontribusi terhadap penguatan kapasitas masyarakat secara berkelanjutan dalam menghadapi permasalahan keterbatasan air bersih akibat intrusi air laut.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, program ini berjalan dengan baik dan mencapai hasil yang diharapkan. Melalui pendekatan *participatory learning* yang dipadukan dengan metode demonstrasi dan praktik langsung, masyarakat tidak hanya memperoleh pemahaman mengenai prinsip kerja teknologi destilasi, tetapi juga mampu mengoperasikan dan mempraktikkannya secara mandiri. Hasil praktik langsung menunjukkan lebih dari 80% peserta mampu melakukan proses perakitan, pembongkaran, serta instalasi ulang alat destilasi secara mandiri maupun kolaboratif. Pemahaman masyarakat mengenai destilasi serta pengelolaan sumber daya air berkelanjutan di kawasan pesisir juga mengalami peningkatan, dimana pada sesi tanya jawab mayoritas peserta dapat menyampaikan jawaban dengan tepat. Melalui program ini, masyarakat memiliki kapasitas untuk mengimplementasi dan berpotensi menduplikasi sistem teknologi destilasi secara berkelanjutan di lingkungan mereka. Lebih lanjut, kegiatan ini dapat dikembangkan dengan membentuk lembaga masyarakat dalam mendukung penggunaan air secara konservatif. Melalui lembaga ini akan dilakukan dukungan kepada masyarakat dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya air dan lingkungan yang berkelanjutan.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Politeknik Pekerjaan Umum atas dukungan pendanaan yang memungkinkan program ini terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kendal atas dukungan dan sinergi yang terjalin selama proses kegiatan. Apresiasi yang tulus kami sampaikan kepada BUMDes Pantai Ngeboom dan masyarakat sekitar atas keterbukaan, kerja sama, dan peran aktif dalam memfasilitasi kegiatan di lapangan.

#### Daftar Pustaka

- Ali, M., Lazim, M., Muin, A., & Badil, I. (2019). Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar. *Jurnal Diseminasi Teknologi*, 7(2), 138–142. [Http://Dx.Doi.Org/10.52333%2fdestek.V7i2.503](http://Dx.Doi.Org/10.52333%2fdestek.V7i2.503)
- Andini, I. F., Rijanta, R., & Saputra, E. (2026). Coastal Communities' Adaptation To Domestic Water Needs Due To Tidal Floods In Tambak Lorok And Kemijen. *Geoeco*, 12(1), 216–242. [Https://Doi.Org/10.20961/Ge.V12i1.102216](https://Doi.Org/10.20961/Ge.V12i1.102216)
- Bumi, I. S., Bahri, S., Hetwisari, T., Herwindo, W., Puji, D., Edhisono, S., Wulandari, M., & Hamdani, D. (2025). Penyusunan Desain Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 12(2), 80–87.
- Bumi, I. S., Widyaningtiyas, & Adityawan, M. B. (2021). Coastal Erosion Management By Implementing Concept Of Building With Nature (Bwn) In Demak Regency, Central Java, Indonesia. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 698(1), 012005. [Https://Doi.Org/10.1088/1755-1315/698/1/012005](https://Doi.Org/10.1088/1755-1315/698/1/012005)
- Chaussard, E., Amelung, F., Abidin, H., & Hong, S.-H. (2013). Sinking Cities In Indonesia: Alos Palsar Detects Rapid Subsidence Due To Groundwater And Gas Extraction. *Remote Sensing Of Environment*, 128, 150–161. [Https://Doi.Org/10.1016/J.Rse.2012.10.015](https://Doi.Org/10.1016/J.Rse.2012.10.015)
- El-Bourawi, M. S., Ding, Z., Ma, R., & Khayet, M. (2006). A Framework For Better Understanding Membrane Distillation Separation Process. *Journal Of Membrane Science*, 285(1–2), 4–29. [Https://Doi.Org/10.1016/J.Memsci.2006.08.002](https://Doi.Org/10.1016/J.Memsci.2006.08.002)
- Febriarta, E. (2020). Kajian Kualitas Air Tanah Dampak Intrusi Di Sebagian Pesisir Kabupaten Tuban. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 17(2), 39–48. [Https://Doi.Org/10.15294/Jg.V17i2.24143](https://Doi.Org/10.15294/Jg.V17i2.24143)
- Freeman, S., Eddy, S. L., Mcdonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance In Science, Engineering, And Mathematics. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(23), 8410–8415. [Https://Doi.Org/10.1073/Pnas.1319030111](https://Doi.Org/10.1073/Pnas.1319030111)

- Hariyanto, H., Ariyani, A., Al-Hanif, E. T., Hayati, R., & Bumi, I. S. (2024). Pemberdayaan Santri Untuk Konservasi Sumberdaya Air Di Kalisegoro, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Diseminasi Konstruksi*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.56911/Jdk.V1i1.107>
- Herwindo, W., Bahri, S., Sekaring Bumi, I., Sulistianingsih, A., & Puspita, A. S. (2026). Performance Evaluation Of A Dual-Mode Solar Distillation System For Desalinating Seawater: Evidence From Java's Northern Coast. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 27(1), 175–185. <https://doi.org/10.12912/27197050/214945>
- Herwindo, W., & Bumi, I. S. (2023). Analisis Resapan Limpasan Air Hujan Dalam Rangka Penerapan Zero Delta Q Di Politeknik Pu. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 14(2), 95–104. <https://doi.org/10.32679/Jth.V14i2.743>
- Kay, R. H., & Lesage, A. (2009). Examining The Benefits And Challenges Of Using Audience Response Systems: A Review Of The Literature. *Computers & Education*, 53(3), 819–827. <https://doi.org/10.1016/J.Compedu.2009.05.001>
- Lubis, M. Z., Rokhayati, Y., Irianto, D., Chayati, S. N., Puspita, W. R., Sibagariang, S., Purba, H., Resda, D. P., Hakim, R., & Ghazali, M. (2020). Mini-House Destilator Air Laut Untuk Masyarakat Pantai Setokok, Batam, Guna Membantu Dalam Penyediaan Stok Air Bersih (Air Tawar), Dan Mendukung Parawisata. *Abdimas-Polibatam*, 2(2), 112–120.
- Maulana, W., Rahmah, F. F., Hanum, K., Lentera Hati, P. A., Eka Ariani, S. R., & Anas Alhadi, M. N. (2025). Implementasi Lubang Resapan Biopori Sebagai Solusi Pengelolaan Sampah Dan Air Di Desa Widoro, Probolinggo. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 974–984. <https://doi.org/10.24198/Kumawula.V8i3.65762>
- Michael, H. A., Post, V. E. A., Wilson, A. M., & Werner, A. D. (2017). Science, Society, And The Coastal Groundwater Squeeze. *Water Resources Research, Earth And Space Science Is Essential For Society*, 53, 2610–2617. <https://doi.org/10.1002/2017wr020851>
- Purnama, S. (2019). Groundwater Vulnerability From Sea Water Intrusion In Coastal Area Cilacap, Indonesia. *Indonesian Journal Of Geography*, 51(2), 206. <https://doi.org/10.22146/Ijg.18229>
- Sato, H., & Hayashi, A. K. (T.T.). *Active Control Of Acoustically Coupled Pressure Oscillation In Lean Premixed Combustor By Secondary Fuel Injection*.
- Steen, M., Manschot, M., & Koning, N. D. (2011). Benefits Of Co-Design In Service Design Projects. *International Journal Of Design*, 5(2), 53–60.
- Stockwell, B. R., Stockwell, M. S., Cennamo, M., & Jiang, E. (2015). Blended Learning Improves Science Education. *Cell*, 162(5), 933–936. <https://doi.org/10.1016/J.Cell.2015.08.009>
- Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., Chambwe, N., Cintrón, D. L., Cooper, J. D., Dunster, G., Grummer, J. A., Hennessey, K., Hsiao, J., Iranon, N., Ii, L. J., Jordt, H., Keller, M., Lacey, M. E., Littlefield, C. E., ... Freeman, S. (2020). Active Learning Narrows Achievement Gaps For Underrepresented Students In Undergraduate Science, Technology, Engineering, And Math. *Cognitive Sciences*, 117(12), 6476–6483. <https://doi.org/10.1073/Pnas.1916903117>
- Utami, L. A., Lechner, A. M., Permanasari, E., Purwandaru, P., & Ardianto, D. T. (2022). Participatory Learning And Co-Design For Sustainable Rural Living, Supporting The Revival Of Indigenous Values And Community Resiliency In Sabrang Village, Indonesia. *Land*, 11(9), 1597. <https://doi.org/10.3390/Land11091597>
- Werner, A. D. (2013). Seawater Intrusion Processes, Investigation And Management: Recent Advances And Future Challenges. *Advances In Water Resources*, 51(1), 3–26. <http://dx.doi.org/10.1016/J.Advwatres.2012.03.004>
- Yunita, D., Nurwati, R. N., & Gunawan, W. (2022). Lokakarya Penguatan Kapasitas Lembaga Pengelola Air Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Berkelanjutan. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 494. <https://doi.org/10.24198/Kumawula.V5i3.38533>