



Penerapan Teknologi Filtrasi Serbuk Kerang Darah (*Anadara granosa*) untuk Pengolahan Air Payau di Kampung Dangas, Batam

Sari Rahmiati¹, Hery Sunarsono^{1*}, Taufiq Rahman², Febby Oktafebrian¹, Nicholas Bramuly Hutagalung²

¹Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam, Jalan Gajah Mada, Tiban Ayu, Sekupang, Batam Kepulauan Riau, 29425

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam, Jalan Gajah Mada, Tiban Ayu, Sekupang, Batam Kepulauan Riau, 29425

*Email korespondensi: hery@iteba.ac.id

ARTIKEL INFO

Article history
Received: 16 Jul 2025
Accepted: 04 Okt 2025
Published: 30 Nov 2025

Kata kunci:

Air Payau;
Filtrasi;
Kerang Darah

Keywords:

Brackish Water;
Filtration;
Blood Cockles

ABSTRAK

Background: Air payau merupakan ekosistem unik yang terbentuk dari pencampuran air laut dan air tawar, banyak ditemukan di kawasan pesisir dan rawa-rawa. Namun, keberadaannya kini terancam akibat pencemaran logam berat dari aktivitas industri. Logam berat terbuang tanpa pengolahan mencemari air payau, mengganggu ekosistem, serta membahayakan kesehatan manusia, terutama masyarakat pesisir yang sangat bergantung pada sumber daya air ini. **Metode:** Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) mengusulkan penerapan teknologi instalasi pengolahan air berbasis filtrasi serbuk cangkang kerang darah di wilayah Kesatuan Nelayan Tradisionil Indonesia (KNTI) yaitu Kampung Dangas, Batam. Serbuk kerang darah (*Anadara granosa*) dipilih karena kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi, serta efektif dalam menyerap logam berat. **Hasil:** Berdasarkan analisis *p-value* terdapat perbedaan yang signifikan kepuasan mitra sebelum dan sesudah adanya kegiatan PkM. **Kesimpulan:** Pendekatan ini diharapkan menjadi solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam menanggulangi pencemaran air payau, memperbaiki kualitas hidup masyarakat pesisir, serta mencegah dampak kesehatan jangka panjang akibat paparan logam berat.

ABSTRACT

Background: Brackish water is a unique ecosystem formed from the mixing of seawater and freshwater, commonly found in coastal areas and swamps. However, its existence is now threatened by heavy metal pollution from industrial activities. Unprocessed heavy metals are discharged into brackish water, contaminating the ecosystem and endangering human health, especially coastal communities that rely heavily on this water resource. **Methods:** To address this problem, the Community Service Program (PkM) proposes the application of a water treatment installation technology based on blood cockle shell powder filtration in the area of the Indonesian Traditional Fishermen's Union (KNTI), specifically in Dangas Village, Batam. Blood cockle shells (*Anadara granosa*) were chosen because of their high calcium carbonate (CaCO_3) content and their effectiveness in absorbing heavy metals. **Results:** Based on *p-value* analysis, there was a significant difference in partner satisfaction before and after the PkM activity. **Conclusion:** This approach is expected to provide an environmentally friendly and sustainable solution to

combat brackish water pollution, improve the quality of life of coastal communities, and prevent long-term health impacts caused by heavy metal exposure.



© 2025 by authors. Lisensi Jurnal Solma, UHAMKA, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

PENDAHULUAN

Air payau adalah campuran air tawar dan air laut yang umum ditemukan di pesisir dan rawa-rawa yang terhubung ke laut. Ekosistem ini unik karena mendukung berbagai spesies yang mampu beradaptasi dengan salinitas yang berubah-ubah (Masrullita et al., 2021). Namun, di dekat kawasan industri, air payau sering mengalami perubahan akibat aktivitas manusia. Industri di sekitar pesisir atau sungai kerap memberikan tekanan pada ekosistem ini, salah satunya melalui pencemaran logam berat. Sektor seperti pertambangan dan manufaktur menggunakan logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) (Velda, Wardhani & Wulan, 2023). Jika limbahnya tidak dikelola dengan baik, logam tersebut dapat mencemari air payau, merusak biota, dan masuk ke rantai makanan hingga membahayakan kesehatan manusia. Pencemaran air payau berdampak pada lingkungan dan kehidupan sosial, terutama bagi masyarakat yang bergantung pada sumber daya ini. Paparan jangka panjang terhadap logam berat dapat menyebabkan gangguan hati, ginjal, saraf, serta penyakit kulit akibat kontak langsung (Meti Septriani et al., 2023). Untuk mengatasi hal ini, tim mengusulkan penggunaan teknologi ramah lingkungan berupa penyaringan air payau dengan bahan alami seperti cangkang kerang darah untuk menyerap logam berat, serta penyuluhan guna meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam konservasi air payau. Lokasi mitra dipilih berada di Kampung Dangas, Tanjung Pinggir - Sekupang, berjarak 12,3 kilometer dari kampus Institut Teknologi Batam. Kerjasama ini diharapkan dapat memberikan solusi ramah lingkungan untuk menyerap logam berat pada air payau di lingkungan wilayah KNTI dengan “Penerapan Teknologi Instalasi Pengolahan Air dengan Filtrasi Serbuk Kerang Darah”.

Serbuk kerang darah dipilih karena sifat alaminya yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3), memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap dan mengikat logam berat (Insani & Rahmatsyah, 2021). Serbuk kerang ini memiliki porositas tinggi dan kandungan kalsium karbonat yang dapat berinteraksi dengan ion logam berat dalam air (Pungut & Widyastuti, 2019; Widyastuti & Evawati, 2019; Sari et al., 2020; Chemmalar et al., 2021). Logam berat seperti merkuri, timbal, kadmium, dan arsenik adalah elemen yang secara alami terdapat di lingkungan, tetapi dalam konsentrasi tinggi dapat menjadi racun bagi manusia dan ekosistem (Mekar & Insani, 2021; Azzahro, Umei Latifah, 2021). Proses penyerapan ini melibatkan beberapa mekanisme utama:

- a. Adsorpsi Ion Logam: Serbuk kerang memiliki permukaan yang kaya akan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) dan karbonat ($-\text{CO}_3^{2-}$), dapat menarik ion logam berat melalui interaksi elektrostatis. Logam berat yang bermuatan positif menempel pada permukaan serbuk kerang dan terperangkap dalam struktur berpori (Sudarmawan, Suprijanto & Riniatsih, 2020; Kurnyawaty, 2020).
- b. Presipitasi Kimiawi: Kalsium karbonat dalam serbuk kerang dapat bereaksi dengan ion logam berat membentuk senyawa yang tidak larut dalam air, seperti timbal karbonat (PbCO_3) atau

merkuri hidroksida ($\text{Hg}(\text{OH})_2$). Maka, logam berat mengendap dan dapat dengan mudah dipisahkan dari air.

- c. Penukar Ion: Serbuk kerang dapat berfungsi sebagai media penukar ion. Hal ini membantu mengurangi kadar logam berat dalam air (Mtavangu *et al.*, 2022).

Dengan pendekatan berbasis biomaterial ini, tim pengabdian tidak hanya berkontribusi dalam mengatasi pencemaran air, tetapi juga memanfaatkan limbah cangkang kerang darah yang sering kali terbuang sia-sia. Sumber pencemaran logam berat dapat berasal dari aktivitas industri manufaktur, pertambangan, penggunaan pestisida, serta limbah elektronik. Banyak masyarakat belum memahami bahaya logam berat dan cara paparan dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya edukasi meningkatkan risiko kesehatan, degradasi lingkungan, dan dampak sosial-ekonomi. Logam berat dapat masuk ke tubuh melalui makanan, air, udara, atau kontak dengan tanah tercemar, dan dapat menyebabkan gangguan serius pada saraf dan otak. Paparan timbal dan merkuri, terutama pada anak-anak, dapat menyebabkan kerusakan sistem saraf yang permanen.

Minimnya teknologi pengolahan air yang terjangkau dan mudah diterapkan menyebabkan masyarakat terus mengonsumsi air yang berbahaya bagi kesehatan. Tim pengabdian percaya bahwa solusi berbasis teknologi sederhana, seperti penggunaan serbuk kerang sebagai media filtrasi, dapat menjadi langkah nyata dalam mengatasi permasalahan ini. Melalui kerjasama ini, pengabdian melakukan diskusi dengan masyarakat di pesisir pantai untuk menjangkau permasalahan yang mereka hadapi. Peluang perbaikan kualitas air payau agar terhindar dari pencemaran ini sangat besar, mengingat bahan baku penyerapan logam berat yaitu kerang darah berada di lokasi dengan jumlah yang melimpah dan dibuang begitu saja sebagai sampah. Tim pengabdian meyakini bahwa teknologi sederhana seperti filtrasi dengan serbuk kerang dapat menjadi solusi nyata.

MASALAH

Pencemaran air akibat logam berat merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Berdasarkan hal ini, tim pengabdian berkomitmen mencari solusi inovatif yang tidak hanya efektif, tetapi juga ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kurangnya edukasi masyarakat tentang risiko logam berat merupakan ancaman tersembunyi bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu tim pengabdian memberikan solusi ramah lingkungan untuk menyerap logam berat dengan “Penerapan Teknologi Instalasi Pengolahan Air Payau dengan Filtrasi Serbuk Kerang Darah”. Serbuk kerang dipilih karena sifat alamiahnya yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3), memiliki kemampuan menyerap dan mengikat logam berat (Sudarmawan, Suprijanto & Riniatsih, 2020; Kurnyawaty, 2020; Mekar & Insani, 2021; Azzahro, Umei Latifah, 2021).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, terdapat dua permasalahan terkait pencemaran air akibat logam berat sebagai berikut:

1. Keterbatasan Edukasi Masyarakat tentang Bahaya Logam Berat. Masyarakat pesisir seperti di Kampung Dangas umumnya belum memahami bahaya logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), dan arsenik (As). Kurangnya pengetahuan tentang jalur paparan — melalui air, makanan laut, udara, dan tanah tercemar — membuat mereka terus terpapar tanpa sadar. Dampak jangka panjangnya sangat serius, termasuk kerusakan ginjal, hati, gangguan kognitif, hingga kerusakan saraf permanen, terutama pada anak-anak. Minimnya edukasi memperbesar risiko kesehatan lingkungan yang kronis dan berkelanjutan.

2. Keterbatasan Akses terhadap Teknologi Pengolahan Air yang Terjangkau dan Tepat Guna. Sebagian besar masyarakat pesisir dan dekat kawasan industri masih bergantung pada air yang terkontaminasi logam berat karena ketiadaan sistem pengolahan yang sesuai dengan kondisi lokal. Teknologi yang ada cenderung mahal, kompleks, dan sulit diakses oleh komunitas berpenghasilan rendah. Akibatnya, mereka terus mengonsumsi air yang tidak layak dan berisiko bagi kesehatan. Keterbatasan teknologi yang murah, praktis, dan mudah digunakan menjadi hambatan utama dalam penyediaan air bersih yang aman bagi semua lapisan masyarakat.

Program pengabdian kepada masyarakat ini didukung dengan hasil kajian riset pengusul yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya dalam rangka mendukung penerapan instalasi filtrasi air payau dengan menggunakan serbuk kerang darah (Rahmiati et al., 2023; Rahmiati, Mardiansyah et al., 2024; Rahmiati et al., 2024). Dalam penelitian ini berkaitan dengan kerang, analisis kerang dan analisis logam berat untuk memberikan solusi kepada mitra dalam aspek kesehatan masyarakat dan aspek produktifitas dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Penelitian lain yang berkaitan dengan perakitan alat teknologi dalam bidang kemaritiman (Sunarsono et al., 2024; Sunarsono, Abral, Mahardika, et al., 2025; Sunarsono, Abral, Pratoto, et al., 2025).

METODE PELAKSANAAN

Metode penyelesaian permasalahan masyarakat nelayan tradisional dalam penggunaan air payau untuk kehidupan sehari-hari dilakukan dengan membuat alat instalasi sederhana dengan menggunakan limbah cangkang kerang darah sebagai penyerapan logam. Pengabdian ini dilaksanakan dari bulan Juni-Juli 2025. Kegiatan ini melibatkan Tim Pengabdian Dosen ITEBA, Mitra KNTI Batam, Mahasiswa ITEBA Prodi Manajemen Rekayasa dan Teknik Industri, dan masyarakat pesisir pantai kampung Dangas, Tanjung Pinggir, kota Batam. Adapun diagram alir kegiatan pengabdian kepada Masyarakat tertera pada gambar 2 dengan tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan diskusi awal dengan mitra serta melakukan survei ke lokasi kampung Dangas, Tanjung Pinggir, Kota Batam. Dari lokasi ini didapat dua permasalahan utama yang dialami masyarakat sekitar seperti yang terlihat pada Gambar 1.

2. Tahap Sosialisasi

Pada tahap ini dilakukan sosialisasi mengenai program pengabdian kepada masyarakat, untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dengan penerapan teknologi pengolahan instalasi air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah di kampung Dangas

3. Pembuatan dan Uji Coba Prototipe

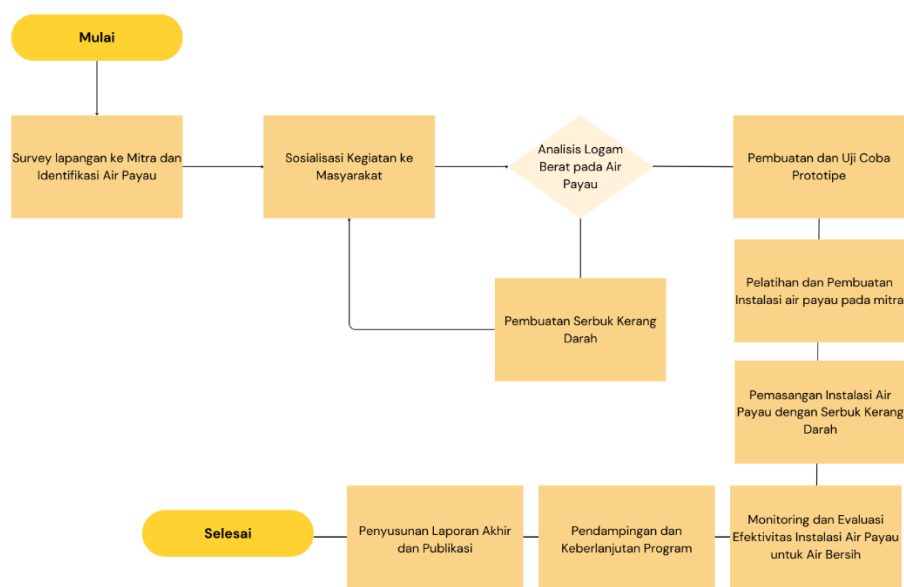
Pada tahap ini dilakukan perakitan awal sebagai tahapan uji coba instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah. Tahapan ini dilakukan di kampus ITEBA sebagai prototipe yang akan digunakan di kegiatan pengabdian.

4. Tahap Pelatihan dan Pemasangan

Tahap ini memberikan pelatihan dan demonstrasi cara membuat dan teknik pemasangan instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah kepada masyarakat kampung Dangas

5. Monitoring dan Evaluasi

Tahap terakhir dari kegiatan ini adalah dengan melakukan pemantauan, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan berkala terhadap keberhasilan instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah di kampung Dangas.



Gambar 1. Diagram Alir kegiatan Pengabdian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dengan mitra nelayan yang melibatkan masyarakat sebagai sasaran pengabdian ini dilakukan untuk menerapkan teknologi pengolahan instalasi air payau dengan menggunakan filtrasi serbuk kerang darah merupakan hasil dari kajian mengenai daya serap serbuk kerang terhadap logam berat. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air bersih dan kurangnya teknologi pengolahan air yang murah dan berkelanjutan.

1) Tahap Persiapan

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi awal yang telah dilakukan antara tim pengabdian dan mitra terkait permasalahan yang dihadapi masyarakat nelayan di kampung Dangas. Berdasarkan diskusi tersebut, diketahui bahwa: (a) keterbatasan edukasi masyarakat tentang bahaya logam berat; (b) keterbatasan akses terhadap teknologi pengolahan air yang terjangkau dan tepat guna.



Gambar 2. Diskusi awal dengan Mitra



Gambar 3. Pengambilan Sampel Air



Gambar 4. Pengambilan Sampel Air

Berdasarkan [Gambar 3](#) dan [Gambar 4](#) pengambilan sampel air diatas bahwa untuk melakukan kegiatan ini perlu dilakukan pengujian sampel air yang akan disaring atau difiltrasi, untuk mengetahui bagaimana keadaan air di lokasi pengabdian.



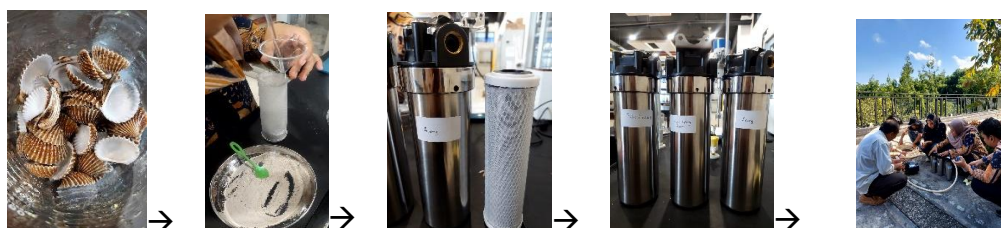
Gambar 5. Sosialisasi dengan Mitra



Gambar 6. Preparasi Serbuk Bubuk Cangkang Kerang Darah

2) Tahap Prototipe

Pembuatan prototipe set alat pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk cangkang kerang darah di ITEBA, dimulai dengan pembuatan serbuk cangkang kerang darah di laboratorium Kimia.



Gambar 7. Pembuatan Prototipe

3) Tahap Perakitan/Instalasi dan Sosialisasi

Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan pelatihan dan pemasangan teknologi pengolahan instalasi air payau dengan filtrasi serbuk cangkang kerang darah di ITEBA seperti pada [Gambar 8](#), kemudian dilanjutkan dengan perakitan kembali di tempat mitra, serta penyerahan alat instalasi air kepada mitra, terlihat pada [Gambar 9](#).



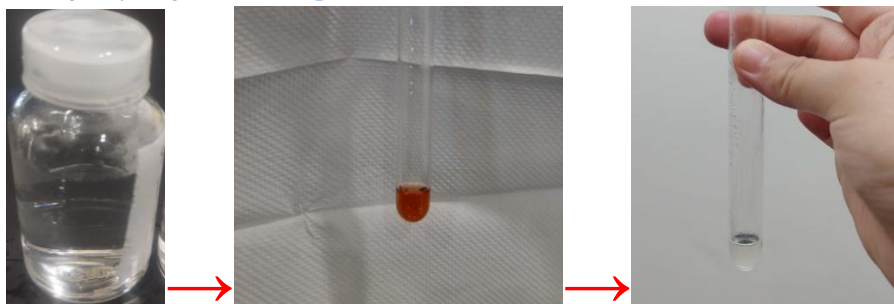
Gambar 8. Instalasi Pengolahan Air Payau dengan Serbuk Kerang Darah



Gambar 9. Pelatihan dan Pemberian Alat

Setelah kegiatan penyerahan alat dilakukan, Tim Pengabdian melakukan uji kualitatif air baik sebelum dan sesudah di filtrasi. Berdasarkan alat instalasi air yang sudah dibuat untuk filtrasi air didapatkan hasil meningkatnya kualitas air. Data kualitas air meningkat seperti hasil dari kuesioner bahwa bau tidak menyengat, warna serta pH pada kisaran normal. Hal ini juga didukung dengan uji kualitatif di Lab Kimia ITEBA seperti terlihat pada [Gambar 10](#). Berdasarkan hasil pengamatan dengan uji kualitatif yang telah dilakukan pada air sebelum difiltrasi mengandung logam Fe yang ditandai dengan warna merah bata. Untuk mengetahui

logam di dalam sampel ditandai dengan perubahan warna yang signifikan. Hal tersebut menandakan terjadinya reaksi pengompleks antara logam (logam berat yang terkandung dalam sampel) dengan reagen yang sesuai (Pipit, 2020).

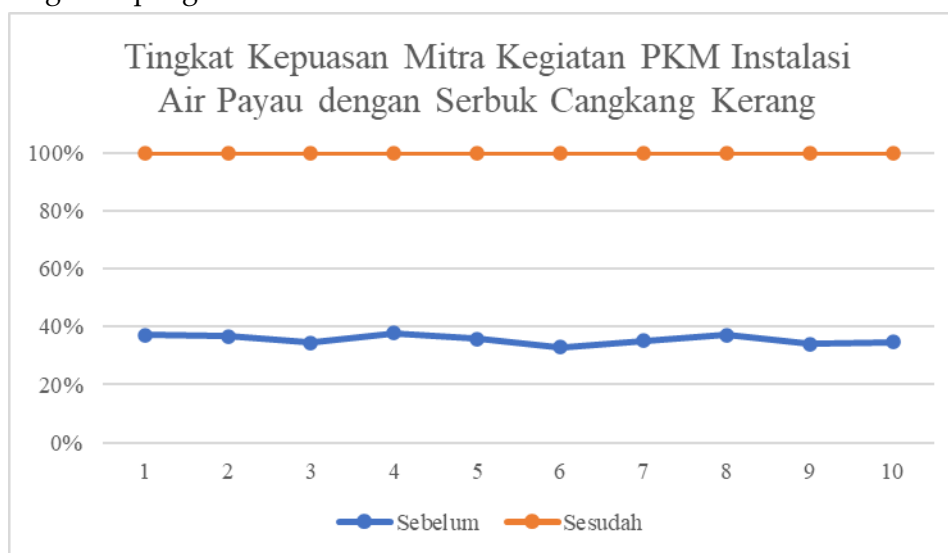


Gambar 10. Uji Kualitatif Kualitas Air

Air laut yang mengandung logam besi umumnya ditandai dengan perubahan warna air. Pada kondisi normal, kadar besi di laut sangat rendah sehingga tidak terlihat jelas. Namun, ketika terjadi peningkatan konsentrasi besi akibat korosi logam, pelapukan batuan, atau pencemaran dari aktivitas manusia, air laut dapat berubah warna. Ion besi yang larut (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi bentuk ferri (Fe^{3+}) yang membentuk endapan besi oksida atau hidroksida. Endapan inilah yang menyebabkan air laut tampak berwarna kekuningan hingga coklat kemerahan, menyerupai warna karat (Susanto & Siswanta, 2020).

4) Tahap Akhir

Masyarakat merespon positif terhadap kegiatan pengabdian yang dilakukan yang terlihat pada Gambar 11 Tingkat Kepuasan Mitra yang diperoleh dari 25 Responden pada saat sebelum dan sesudah kegiatan pengabdian berikut:



Gambar 11. Tingkat Kepuasan Mitra Kegiatan PKM Instalasi Air Payau dengan Serbuk Cangkang Kerang

Berdasarkan Gambar 11 tingkat kepuasan mitra mengalami peningkatan signifikan setelah pelaksanaan kegiatan PKM penerapan teknologi instalasi pengolahan air payau dengan serbuk cangkang kerang darah. Sebelum kegiatan, rata-rata kepuasan berada di bawah 50%, sedangkan setelah kegiatan, seluruh mitra menunjukkan tingkat kepuasan maksimal (100%). Grafik ini mendukung klaim bahwa kegiatan PKM berdampak positif terhadap mitra. Tingkat

Kepuasan ini dianalisis dengan menggunakan analisis ANNOVA yang terdapat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Dampak Penerapan Instalasi Air Payau dengan Serbuk Kerang menggunakan ANNOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	12,37689	1	12,37689	486,6641	0,000	4,4139
Within Groups	0,457778	18	0,025432			
Total	12,83467	19				

Berdasarkan Tabel 1. diperoleh *p-value* sebesar 0.000 dimana nilai tersebut kurang dari $\alpha = 5\%$ (0.05). Artinya terdapat perbedaan yang signifikan kepuasan mitra sebelum dan sesudah adanya kegiatan PkM di kampung Dangas, Tanjung Pinggir - Sekupang, Batam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat berupa penerapan teknologi instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah di kampung Dangas, Tanjung Pinggir - Sekupang Batam, maka dapat dibuat kesimpulan bahwa telah dilakukan dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang darah yang terbuang sia-sia untuk dijadikan filter air payau yang dapat dimanfaatkan pada masyarakat. Berdasarkan analisis ANOVA $p < 0.05$, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian Masyarakat tentang penerapan teknologi instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah memberikan dampak positif yang signifikan. Partisipasi Masyarakat perlu ditingkatkan kedepannya, terutama dalam pengumpulan limbah cangkang serta mengolahnya menjadi barang bermanfaat. Saran pada kegiatan ini adalah perlu tinjauan lebih lanjut untuk mengetahui keberhasilan penerapan teknologi instalasi pengolahan air payau dengan filtrasi serbuk kerang darah dalam jangka panjang. Program pengabdian selanjutnya, perlu kajian tentang produk laut serta penerapan teknologi pemisahan air laut dan air tawar dengan memanfaatkan bahan atau limbah alami disekitar kita.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat; Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada Masyarakat melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan ruang lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat yang telah memberikan Hibah dengan No Kontrak DIKTI 134/C3/DT.05.00/PM/2025; 019/LL17DT.05.00/PM/2025; 019/LPPM/KPKM-ITEBA/VI/2025. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada KNTI kota Batam yang telah menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, serta kepada Institut Teknologi Batam (ITEBA) yang telah mendukung terlaksananya pengabdian ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITEBA yang telah memfasilitasi terlaksananya pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahro, U. L., & Broto, W. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara Sebagai Katalis CAO pada Pembuatan Biodiesel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(6), 499–507. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i6.110>
- Chemmalar, S. *et al.* (2021). Synthesis and Characterization of Gefitinib and Paclitaxel Mono and Dual Drug-Loaded Blood Cockle Shells (*Anadara granosa*)-Derived Aragonite CaCO_3 Nanoparticles', *Nanomaterials*, 11(8), 1–32. <https://doi.org/10.3390/nano11081988>.
- Defluoridation of Drinking Water Results in Engineering, 13(January), 100379. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100379>.
- Insani S, P. M., & Rahmatsyah, R. (2021). Analisis Pola Struktur Kalsium Karbonat (CaCO_3) Pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Bukit Kerang Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 9(1), 23–32. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v9i1.267>
- Kurnyawaty, Fitriyana, Kusumattaqiin, Rinda. (2020) 'Identifikasi Potensi Cangkang Kerang Darah Lokal Desa Kutai Lama dan Pemanfataannya Untuk Penurunan Kadar Logam Besi (Fe^{2+}). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian 2020*, 5, 17–22.
- Masrullita, M. *et al.* (2021) Pengaruh Waktu dan Kuat Arus Pada Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Proses Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 111–122. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4184>.
- Meti Septriani *et al.* (2023). Cemaran Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Produk Perikanan: Studi Literatur', *Jurnal Masyarakat Sehat Indonesia*, 2(01), 7–15. <https://doi.org/10.70304/jmsi.v2i01.29>.
- Mtavangu, S.G. *et al.* (2022). Cockle (*Anadara granosa*) Shells-Based Hydroxyapatite and its Potential for
- Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu T. (2020). Manajemen Kualitas Air. *Journal GEEJ*, 7. <https://doi.org/10.46244/geej.v7i2.1164>
- Pungut, & Sri Widyastuti. (2021). Kadar Kalsium Kerupuk Samiler Fortifikasi Nano Kalsium Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa* liin). *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 2, 589–596.
- Rahmiati, S. *et al.* (2023) 'Analisis Kandungan Logam dalam Lipstik melalui Spektrofotometri Uv-Vis', *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 8(02), 98–107. <https://doi.org/10.23960/aec.v8i2.2023.p98-107>
- Rahmiati, S. *et al.* (2024). Deteksi Kandungan Logam Berat Pada Kerang yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Batam, 12(1), pp. 1–6.
- Rahmiati, S., Mardiansyah, Y. (2024). Analysis of Blood Cockle Shell Content As a Biocomposite Material on Ultisol Soil. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 9(01), pp. 13–23. <https://doi.org/10.23960/analit.v9i01.167>
- Sari, R.P. *et al.* (2020). Combination of *Anadara Granosa* Shell-Stichopus Hermanni Gel on Osteoblast-Osteoclast and Blood Vessels in Femur Healing. *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(2), 525–532.
- Sudarmawan, W.S., Suprijanto, J. and Riniatsih, I. (2020) 'Abu Cangkang Kerang *Anadara granosa*, Linnaeus 1758 (*Bivalvia*: *Arcidae*) sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Laut', 9(3), 237–244.
- Sunarsono, H. *et al.* (2024). Effect of Various Concentrations of Sodium Hydroxide/Hot Alkali Treatment on the Physical Properties of Ramie Fibres. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 115(2), 96–102. <https://doi.org/10.37934/arfmts.115.2.96102>.
- Sunarsono, H., Abrial, H., Mahardika, M., *et al.* (2025). Enhancing mechanical properties of durian (*Durio ziberthinus murr.*) seed starch biopolymer filled with Indonesian bay leaf (*Syzygium polyanthum*) extract. *Biomass and Bioenergy*, 202(July). <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2025.108159>

- Sunarsono, H., Abral, H., Pratoto, A., et al. (2025). Indonesian bay leaf (*Syzygium polyanthum* Wight) extract as a natural additive for UV and red light-blocking polyvinyl alcohol films with enhanced mechanical properties. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 11(April), 101237. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2025.101237>
- Susanto, N.C.A. and Siswanta, D. (2020). Pembuatan Dan Optimasi Sensor Warna Logam Besi Terlarut dalam Air dengan Matriks Karagenan. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(2) 60. <https://doi.org/10.32493/jitk.v4i2.5652>.
- Velda, N.A., Wardhani, E. and Wulan, D.R. (2023). Studi Pustaka: Kontaminasi Logam Berat Terlarut pada Air Sungai. *FTSP Series: Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir*, 2154–2159.
- Widyastuti, S. and Evawati, D. (2019) 'Proximate characteristics of nano calcium in Blood Cockle (*Anadara granosa* Liin) shell from four different locations', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 245(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/245/1/012006>.