

Zero Waste Produksi Kerang Sriping Dalam Mendorong Bergeraknya Ekonomi Sirkular Pada Pengolahan Limbah Kerang: Roban Barat Kabupaten Batang

**Indah Susilowati¹⁾, Nugroho Sumardjiyanto Benedictus Maria²⁾, Ita Widowati³⁾,
Aini Nur Furoida⁴⁾, Ika Suciati⁵⁾, Nur Shafika⁶⁾**

^{1),2),4),5),6)} Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro

³⁾Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

E-mail: prof.indah@gmail.com

ABSTRAK

Pengabdian ini bertujuan untuk mengurangi limbah kerang sriping dan meningkatkan perekonomian masyarakat nelayan dengan meningkatkan nilai tambah limbah kerang sriping menjadi kerajinan. Pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pra survei, sosialisasi, dan pelaksanaan kegiatan. Tahap survei dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan limbah kerang sriping. Kemudian sosialisasi dilaksanakan untuk memberikan informasi dan pemahaman terkait pemanfaatan limbah kerang sriping menjadi berbagai produk. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan dengan mendatangkan tim yang berkompeten dalam pengolahan limbah kerang sriping menjadi kerajinan tangan yang mempunyai nilai tambah yang sangat besar. Pelaksanaan pelatihan pengolahan limbah cangkang kerang sriping ini telah berjalan dengan baik dan mencapai tujuan utama, yaitu memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada masyarakat. Program pengabdian ini diharapkan menjadi langkah awal yang mendorong terciptanya wirausahawan baru yang kreatif dan inovatif dalam memanfaatkan sumber daya kelautan secara berkelanjutan.

Kata kunci: limbah, kerang sriping, nilai tambah, pengolahan, *zero waste*

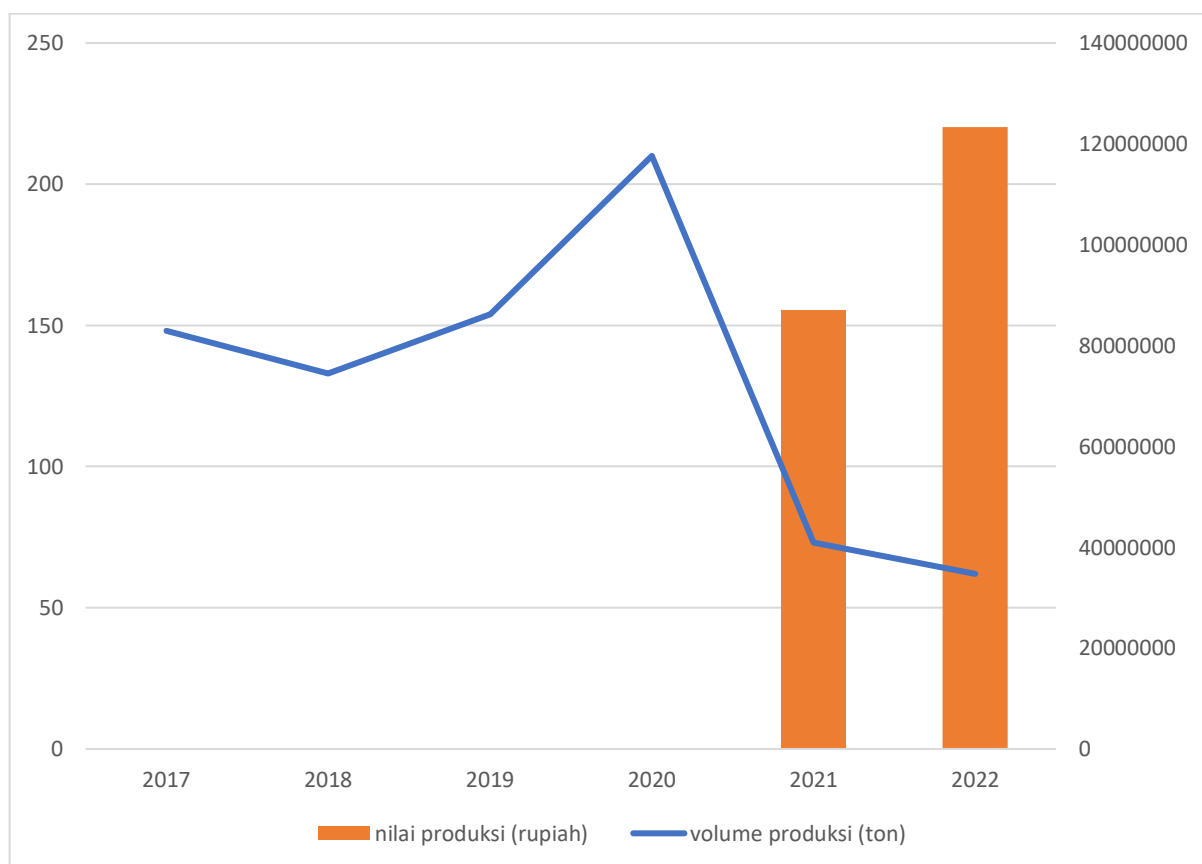
ABSTRACT

This community service aims to reduce scallop waste and improve the economy of fishing communities by increasing the added value of scallop waste into crafts. This community service is carried out through several stages, namely pre-survey, socialization, and implementation of activities. The survey stage is carried out to determine the environmental conditions of scallop waste. Then socialization is carried out to provide information and understanding related to the utilization of scallop waste into various products. The implementation of activities is carried out by bringing in a competent team in processing scallop waste into handicrafts that have very large added value. The implementation of this scallop shell waste processing training has gone well and achieved its main goal, namely providing knowledge and skills to the community. This community service program is expected to be the first step that encourages the creation of new entrepreneurs who are creative and innovative in utilizing marine resources sustainable.

Keywords: Processing, Scallops, Value Added, Waste, Zero Waste

PENDAHULUAN

Produksi kerang sriping Kabupaten Batang rata rata selama lima tahun terakhir dari tahun 2017 hingga 2022 mencapai 130 ton dengan nilai 351.210.046 rupiah. Produksi kerang sriping tertinggi pernah mencapai 150ton pada tahun 2020, sementara pada tahun 2022 produksi kerang sriping yang tercatat dalam laporan badan pusta statistik kabupaten batang adalah 62 ton dengan nilai produksi yang sangat tinggi dibandingkan tahun tahun sebelumnya yaitu mencapai 123 juta rupiah. Roban barat merupakan salah satu penyumbang produksi kerang sriping kabupaten batang. Roban Barat terletak di Kelurahan Sengon, Kecamatan Subah.



Gambar 1. Nilai dan volume Produksi Kerang Srimping Tahun 2017-2022

Sekitar 165 nelayan tangkap tinggal di Dukuh Roban Barat, merupakan nelayan skala kecil yang melakukan penangkapan ikan *one day fishing* (Wardhani et al., 2023). Kerang sriping menjadi salah satu komoditi utama yang ditangkap nelayan roban barat. Nelayan menangkap kerang simping segar kemudian dijual kepada pengepul, yang kemudian di proses

dengan memisahkan kulit kerang dan daging atau otot aduktornya saja. sementara cangkangnya dianggap tidak berguna dan dibuang menumpuk di sekitar menjadi sampah. Produksi daging sipping yang dihasilkan cukup besar, menyisakan limbah cangkang yang menumpuk di pesisir Roban. Bahkan kulit kerang sering kali masih menyisakan sisa-sisa daging yang akan membusuk seiring waktu. Pembusukan ini menghasilkan bau tidak sedap dan melepaskan zat-zat berbahaya ke lingkungan (Seesanong et al., 2022; Venugopal & Sasidharan, 2021). Pembusukan akan menjadi tempat berkembang biak bagi bakteri dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan berbagai penyakit yang membahayakan kesehatan manusia, seperti infeksi kulit, gangguan pernapasan, dan penyakit pencernaan (Aggarwal et al., 2023). Limbah kulit kerang yang melimpah dan tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan dan kesehatan di wilayah pesisir (Naik et al., 2023; Topić Popović et al., 2023). Maka perlu ada upaya serius untuk menanganinya.

Prinsip zero waste menawarkan solusi inovatif untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang, dan ini merupakan gagasan yang sangat menarik untuk dikembangkan (Sihwinarti, 2024). Konsep ini bertujuan untuk meminimalkan limbah dengan cara mendaur ulang bahan-bahan dari produk yang sudah mencapai akhir masa pakainya, sehingga dapat digunakan kembali secara produktif dan menciptakan nilai lebih lanjut (Awasthi et al., 2021; Vignesh et al., 2021). Dalam konteks ini, limbah cangkang kerang dari produksi kerang sipping dapat diolah dan dimanfaatkan secara maksimal, karena mengandung unsur mineral dan senyawa kimia alami yang berguna untuk berbagai produk. Cangkangnya keras dan tebal, yang menjadikannya bahan baku yang baik untuk produk kerajinan. Sehingga melalui program pengabdian akan dilakukan pelatihan kerajinan kulit kerang sipping yaitu membuat bingkai foto. Pelatihan sederhana ini bertujuan untuk memunculkan minat dan motivasi dalam upaya melakukan diversifikasi pendapatan rumah tangga.

Apabila konsep zero waste produksi sipping ini berhasil maka akan mendorong bergeraknya ekonomi sirkular. Maka melalui pelatihan pembuatan cangkang kerang menjadi bingkai foto dapat menjadi embrio dalam memunculkan potensi desa serta menumbuhkan keterampilan kewirausahaan inovatif guna meningkatkan. Selain itu, pengabdian dimaksudkan untuk mengatasi masalah secara multidimensi baik ekonomi, lingkungan dan sosial. secara ekonomi, nilai jual kerang sipping meningkat dibandingkan sebelumnya. Mengingat biaya produksi perikanan yang meningkat disebabkan hadirnya PLTU yang berpengaruh terhadap

perolehan pendapatan yang tertekan semakin turun (Wardhani et al., 2023). Secara lingkungan, pembusukan limbah cangkang dapat tertangani sehingga menciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman. Terakhir sosial, terbentuknya usaha baru akan mendorong terciptanya peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan membuka lapangan pekerjaan baru dengan upah yang lebih tinggi.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan meningkatkan *value added* komoditi unggulan di Desa Roban Kabupaten Batang yaitu mengolah limbah cangkang kerang simping. Rangkaian kegiatan pengabdian dilaksanakan dari bulan september hingga oktober 2024. Pengabdian ini melibatkan dua mitra utama yaitu Rukun Nelayan Minajaya dan CV Multi Dimensi Shellcrafts. Metode yang digunakan dalam memfasilitasi peningkatan ketrampilan pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai produk cendramata wisata yaitu :

- a) Metode Observasi
- b) Metode ceramah yaitu pemberian teori dasar dalam pengolahan limbah cangkang kerang sebagai bahan kerajinan cendramata wisata yang bernilai ekonomis.
- c) Metode praktek yaitu memberikan pelatihan yang ditekankan pada kemampuan ketrampilan masyarakat dalam pengolahan limbah cangkang kerang sebagai kerajinan bingkai foto

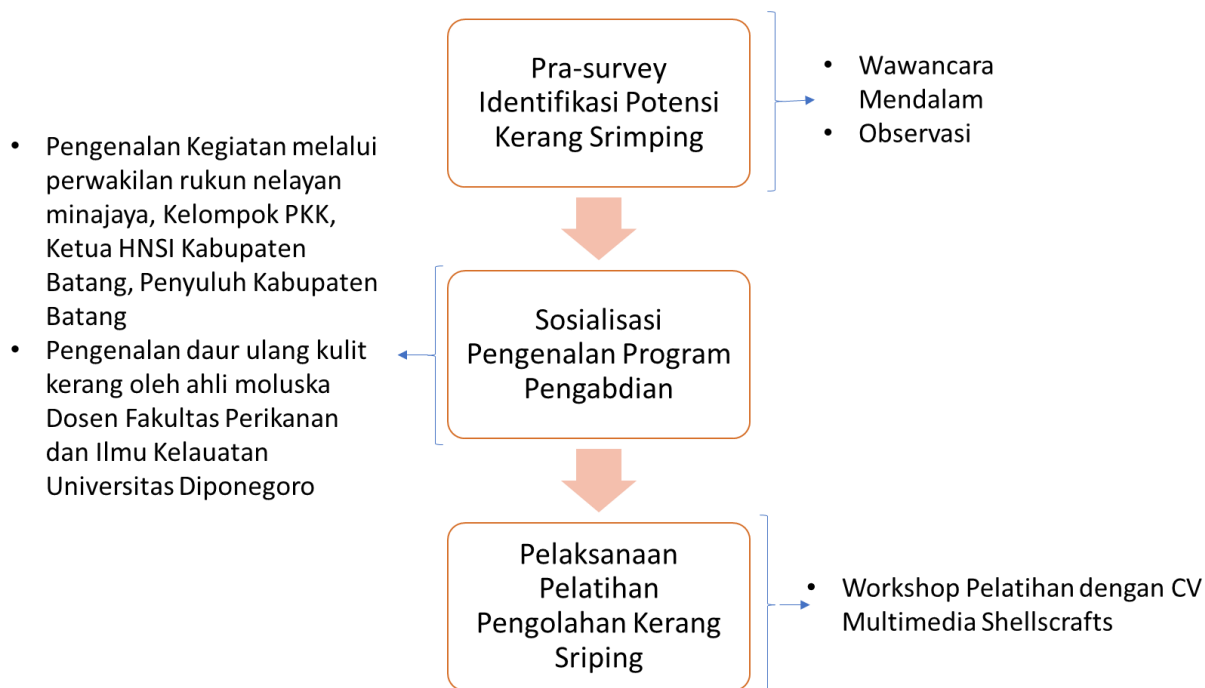
Program pengabdian difokuskan pada pemberdayaan masyarakat Dusun Roban Barat dalam pengembangan seni kerajinan, terutama kerajinan dengan bahan utama limbah cangkang kerang. Secara umum, rangkaian kegiatan pengabdian sebagai berikut:

- 1) Survey Potensi
Survei potensi dilakukan setelah ditentukan kelompok mitra yakni Rukun Nelayan Minajaya. Tujuan survei potensi adalah untuk menggali dan mengidentifikasi pola produksi kerang sriping.
- 2) Sosialisasi program
Sosialisasi program bertujuan untuk mengomunikasikan program yang direncanakan kepada masyarakat yang dihadiri oleh Ketua Himpunan Nelayan Seluruh Indonesia (HNSI) Kabupaten Batang, Ketua Rukun Nelayan Minajaya, Ketua PKK, dan Penyuluh Perikanan

Kabupaten Batang, Ahli Kerang Sriping (Dosen Fakultas Perikanan). Melalui sosialisasi program disepakati tentang waktu pelaksanaan dan jenis kegiatan yang akan dilaksanakan.

3) Pelaksanaan pelatihan pengolahan kulit kerang sriping

Kegiatan terdiri atas 2 jenis yaitu pertama pemberian materi dan sosialisasi mengenai pengolahan limbah hasil laut, serta bentuk-bentuk usaha yang dilakukan dalam meningkatkan ekonomi kreatif berbasis limbah kerang dengan metode yang digunakan dalam yaitu pelatihan langsung dan workshop membuat kerajinan dari cangkang kerang



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian di Roban Barat Kabupaten Batang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pra-Survei

Hasil pra-survei yang dilakukan pada 22 September 2024, menunjukkan bahwa kerang srimping yang diperoleh nelayan bersifat musiman, dengan periode Agustus hingga November termasuk musim sepi. Pada musim ini, produksi rata-rata hanya sekitar 0-5 kg per hari per nelayan, sementara pada musim melimpah, produksi dapat meningkat hingga 20-30 kg per hari per nelayan, hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Ketua Kelompok Nelayan Desa Roban Barat. Ketika musim sepi, tidak semua nelayan menjual hasil tangkapannya; sebagian besar memilih untuk mengonsumsinya sendiri sebagai upaya memenuhi kebutuhan pangan keluarga.

Hal ini mencerminkan pola adaptasi rumah tangga nelayan terhadap fluktuasi hasil tangkapan, sebagaimana dikemukakan dalam penelitian mengenai ketahanan pangan masyarakat pesisir (Yusuf, S., Hadi & Dewi, 2021). Di sisi lain, pada musim melimpah, kerang simping dijual ke pengepul bahkan hingga didistribusikan ke luar kota.

Penjualan kerang srimping di wilayah Roban mengikuti pola rantai pasok sederhana. Setelah ditangkap, kerang srimping diproses oleh ibu-ibu setempat yang memisahkan daging kerang dari cangkangnya. Daging kerang kemudian dijual kepada pedagang kecil (bakul) sebelum diteruskan ke pengepul besar, seperti Pak Untung. Dari pengepul besar, daging kerang didistribusikan ke pasar regional, termasuk wilayah Tegal dan Pemalang, untuk kebutuhan konsumsi domestik maupun potensi ekspor. Namun, pengelolaan limbah cangkang belum dimanfaatkan secara maksimal, meskipun memiliki potensi ekonomi, misalnya untuk pakan ternak atau material bio-komposit (Maula Anggraeni et al., 2023; Mo et al., 2018; Ovchinnikova, 2021; Rahman et al., 2020). Cangkang kerang simping yang memiliki ukuran diameter minimal 7 cm dikumpulkan oleh pengepul setempat dan dijual ke luar kota seperti Surabaya untuk pengolahan. Cangkang kerang tersebut masih memiliki nilai ekonomi yang tinggi, namun untuk cangkang kerang yang memiliki diameter kurang dari 7 cm tidak laku untuk dijual sehingga hanya dibuang dan menjadi limbah. Secara umum, aktivitas penjualan bergantung pada musim, dengan produksi lebih tinggi pada bulan-bulan tertentu seperti Desember hingga Maret, dibandingkan bulan Agustus hingga November yang merupakan musim sepi.

Sosialisasi

Sosialisasi kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan pada tanggal 28 September 2025, bertempat di Masjid Desa Roban Barat, mulai pukul 16.00 hingga selesai. Acara ini dihadiri oleh berbagai pihak, antara lain Ketua HNSI Kabupaten Batang, Penyuluh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Batang, Ketua Kelompok Nelayan Desa Roban, Ketua PKK, serta perwakilan PKK Desa Roban Barat. Kegiatan ini bertujuan sebagai salah satu bentuk pendekatan kepada masyarakat sekaligus untuk memberikan pemahaman dan himbauan terkait program pengabdian yang akan dilaksanakan. Dari Tim Pengabdian Undip, beberapa perwakilan yang hadir meliputi: Prof. Indah Susilowati selaku Ketua Tim Pengabdian; Prof. Nugroho; Bu Hapsari Ayu; Prof. Waridin; Ibu Ita Widowati, Bu Amiek dan Pak Jusuf.

Adapun materi yang disampaikan dalam kegiatan sosialisasi ini mencakup beberapa topik penting yang relevan dengan program pengabdian masyarakat yang akan dilaksanakan, antara lain:

1. Pengenalan Program Pengabdian – Prof. Indah Susilowati, selaku Ketua Tim Pengabdian, memberikan penjelasan tentang tujuan, ruang lingkup, serta rencana kegiatan yang akan dilaksanakan dalam rangka pengabdian kepada masyarakat di Desa Roban Barat.
2. Nilai Ekonomi Kerang Samping – Bu Hapsari Ayu dan Prof. Nugroho menyampaikan informasi mengenai potensi ekonomi kerang samping, termasuk manfaat dan peluang ekonomi yang dapat diperoleh masyarakat dari pengolahan dan pemasaran kerang ini.
3. Kandungan dan Pemanfaatan Kerang Samping – Ibu Ita Widowati membahas secara rinci kandungan nutrisi dan potensi pemanfaatan kerang samping, serta berbagi pengalaman terkait penelitian yang pernah dilakukannya di Brebes. Ibu Ita juga menceritakan tentang pembentukan paguyuban pengolahan kerang samping di Brebes yang telah berhasil mengembangkan produk olahan hingga diekspor ke berbagai daerah.
4. Sosialisasi Hukum Perikanan – Bu Amiek memberikan penjelasan mengenai regulasi dan hukum yang mengatur sektor perikanan, termasuk hak dan kewajiban nelayan dalam menjalankan kegiatan perikanan yang berkelanjutan serta pentingnya kepatuhan terhadap peraturan yang ada.

Dengan materi-materi tersebut, kegiatan sosialisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif kepada masyarakat Desa Roban Barat mengenai potensi ekonomi dan manfaat kerang samping, serta untuk menyampaikan informasi penting terkait aspek hukum yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya memanfaatkan sumber daya alam secara optimal sekaligus memperhatikan regulasi yang ada, guna mendukung keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan nelayan (Agustini et al., 2011; Saragih et al., 2021).

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilakukan dengan kerjasama bersama Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan mitra CV Multi Dimensi Shellcrafts yaitu pelatihan pengolahan cangkang kulit

kerang sriping menjadi bingkai foto. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

a) Metode Ceramah

Metode ceramah dilakukan dengan pemberian teori dasar dalam pengolahan limbah cangkang kerang sebagai bahan kerajinan yang bernilai ekonomis. Materi disampaikan oleh Dr. Ir. Jusup Suprijanto, DEA Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Konsep ini memungkinkan kita untuk mengolah, mengurangi, dan memanfaatkan kerang tanpa meninggalkan limbah. Metode ini bertujuan untuk menambah pengetahuan dasar dan memberikan motivasi kepada peserta pelatihan dalam melakukan praktek pembuatan cendramata hingga menjadi perajin terampil. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk penyajian materi (presentasi) dan diskusi. Materi yang disajikan berupa: karakteristik moluska, konsep 3R: Reduce, Reuse, Recycle dalam pengolahan kerang, manfaat limbah kerang, aneka produk kerajinan limbah cangkang kerang.

b) Metode Praktek

Metode praktek merupakan pelatihan secara langsung dengan memberi pengetahuan dan keterampilan secara langsung bersama peserta (masyarakat roban barat) untuk membuat bingkai foto. Beberapa tahapan pada metode praktek adalah:

1) Persiapan alat dan bahan

Kelompok mitra rukun nelayan minajaya menyiapkan 1 ember kulit kerang yang sudah dicuci bersih untuk digunakan sebagai ornamen dalam bingkai foto. Selain itu, mitra CV Multi Dimensi Shellcrafts telah menyiapkan semua peralatan dan bahan pelengkap seperti lem, pasir tambahan, dan bingkai dari karton.

2) Desain Produk

Pada tahap ini diawal dengan penjelasan bahwa kerang sriping dapat menghasilkan produk yang bernilai tinggi, seperti aksesoris dan furniture yang bernilai hingga 5 juta bahkan puluhan juta rupiah. Beberapa jenis kerajinan kerang sriping dapat dibuat sebagai ornamen pada furniture rumah tangga seperti meja, kursi, kaca, vas bunga, jam dinding, box tisu, lampu kamar tidur, dan lainnya.

Pelatihan difokuskan pada jenis produk sederhana untuk memberikan pemahaman dasar mengenai kerajinan kerang sriping yaitu pembuatan *frame* (bingkai foto). Alat dan bahan sudah disiapkan termasuk karton yang sudah dibentuk menjadi

frame, lem, kuas, pasir, dan varians cangkang kerang untuk mempermudah peserta pelatihan dalam mendapatkan alat dan bahan tersebut. Tahapan awal yang dilakukan peserta adalah mengoles lem pada *frame*. Setelah lem mengering dan lengket, selanjutnya peserta diminta untuk menaburkan pasir secukupnya. Setelah seluruh *frame* tertutup pasir dilanjutkan menempelkan cangkang kerang sesuai selera masing masing peserta. *Coucher* dari mitra CV Multi Dimensi Shellcrafts juga memberikan tips dalam menata berbagai jenis cangkang agar menarik dilihat.

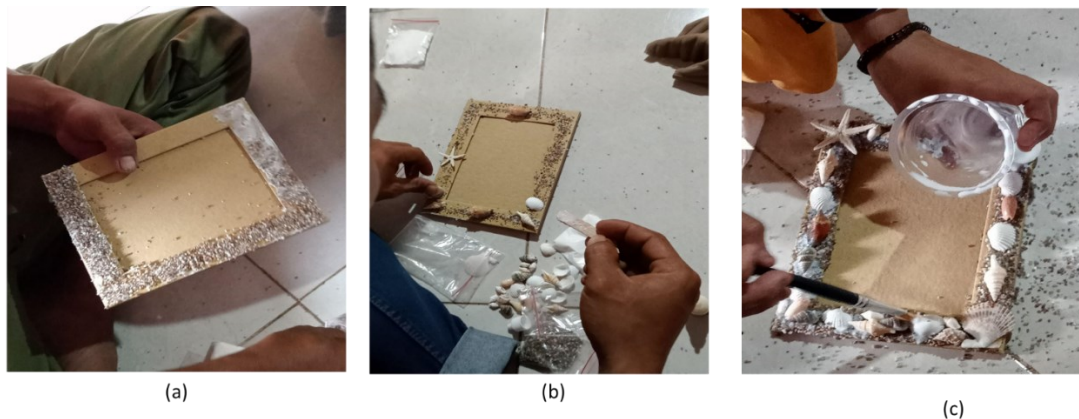


Gambar 3. Suasana Pelatihan

Suasana pelatihan sangat interaktif, dengan peserta yang aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik yang tepat. Antusiasme mereka terlihat dari keseriusan dan ketelitian dalam menaburkan pasir, mencerminkan keinginan yang kuat untuk menghasilkan kerajinan yang berkualitas. Para peserta terlihat sangat bersemangat dan fokus, mendengarkan dengan seksama setiap arahan yang diberikan.

3) Proses finishing

Proses *finishing* merupakan kegiatan akhir dari rangkaian tahapan pelatihan pembuatan produk seni kerajinan. Proses *finishing* dalam kegiatan ini menggunakan teknik finishing natural. *Finishing* yang dilakukan hanya berfungsi menguatkan hasil tempelan kerang dan menambah nilai kilap. *Finishing* bermanfaat untuk menambah keawetan dan keindahan produk agar terlihat lebih menarik bagi konsumen.



Note :

- a) Lem *frame* kemudian taburi pasir secara merata
- b) Tempel cangkang kerang sesuai kreativitas
- c) Finishing menggunakan lem guna merekatkan ornament cangkang dan pasir pada *frame*

Gambar 4. Proses *Finishing* Frame

Pelaksanaan pelatihan pengolahan limbah cangkang kerang sriping ini telah berjalan dengan baik dan mencapai tujuan utama, yaitu memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada masyarakat. Metode ceramah memberikan wawasan dasar, sementara metode praktik memfasilitasi pengalaman langsung dalam pembuatan kerajinan (Zamiri & Esmaeili, 2024) sederhana berupa bingkai foto. Antusiasme peserta terlihat dari keaktifan mereka dalam berdiskusi dan keseriusan dalam setiap tahap pelatihan, mulai dari persiapan hingga proses finishing. Dengan kemampuan yang diperoleh, diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan potensi limbah kerang sriping sebagai peluang usaha kreatif yang mendukung peningkatan ekonomi lokal sekaligus mengurangi limbah. Semoga kegiatan ini menjadi langkah awal yang mendorong terciptanya wirausahawan baru yang kreatif dan inovatif dalam memanfaatkan sumber daya kelautan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Roban Barat ini didasarkan pada limbah kerang srimping yang melimpah dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Pemanfaatan limbah kerang sriping ini bertujuan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat. Kegiatan pengabdian ini telah dilaksanakan melewati beberapa tahap, yaitu pra survei untuk mengetahui kondisi lapangan, sosialisasi untuk pengenalan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dan pelaksanaan kegiatan dengan mengundang tim yang berkompeten untuk memberikan pelatihan pemanfaatan kerang menjadi kerajinan pigura foto. Masyarakat

antusias mengikuti kegiatan pelatihan ini. Antusiasme peserta terlihat dari keaktifan mereka dalam berdiskusi dan keseriusan dalam setiap tahap pelatihan, mulai dari persiapan hingga proses finishing. diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan potensi limbah kerang sriping sebagai peluang usaha kreatif yang mendukung peningkatan ekonomi lokal. Diharapkan program ini dapat diberikan kesempatan untuk keberlanjutan program lainnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan Skema Program Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat (P3M), Nomor Hibah: 974-38/UN7.D2/PM/IX/2024 oleh dana non APBN Universitas Diponegoro yang telah memberikan dukungan keuangan yang memungkinkan publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, N., Kitano, S., Puah, G. R. Y., Kittelmann, S., Hwang, I. Y., & Chang, M. W. (2023). Microbiome and Human Health: Current Understanding, Engineering, and Enabling Technologies. *Chemical Reviews*, 123(1), 31–72. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.2c00431>
- Agustini, T. W., Ratnawati, S. E., Wibowo, B. A., & Hutabarat, J. (2011). Pemanfaatan Cangkang Kerang Sipping (Amusium pleuronectes) Sebagai Sumber Kalsium Pada Produk Ekstrudat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 134–142.
- Awasthi, A. K., Cheela, V. R. S., D'Adamo, I., Iacovidou, E., Islam, M. R., Johnson, M., Miller, T. R., Parajuly, K., Parchomenko, A., Radhakrishan, L., Zhao, M., Zhang, C., & Li, J. (2021). Zero waste approach towards a sustainable waste management. *Resources, Environment and Sustainability*, 3, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100014>
- Maula Anggraeni, Ellen Amelia, Dewi Fatimah, Sherlie Trimurtias, & Rajab Vebrian. (2023). Pemanfaatan Cangkang Sipping Sebagai Kerajinan Yang Memiliki Nilai Jual Di Desa Bukit Terak Bangka Barat. *Semnas-Pkm*, 1(1), 295–298. <https://doi.org/10.35438/semnas-pkm.v1i1.37>
- Mo, K. H., Alengaram, U. J., Jumaat, M. Z., Lee, S. C., Goh, W. I., & Yuen, C. W. (2018). Recycling of seashell waste in concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 162, 751–764. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.009>
- Naik, B., Paul, S., Choudhury, S. K., Sarangi, P. P., Mustakim, S. M., Swar, S. N., Jeet, S., & Jethy, B. (2023). A comprehensive study on utilization of shell wastes in construction

- industry. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.07.048>
- Ovchinnikova, K. (2021). Exploring the potential to use low cost imaging and an open source convolutional neural network detector to support stock assessment of the king scallop (*Pecten maximus*). *Ecological Informatics*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101233>
- Rahman, M. M., Hossain, M. A., & Islam, M. R. (2020). Valorization of marine shellfish waste: Current trends and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 256(120403).
- Saragih, S., Sembiring, N., & Pardede, M. (2021). Sustainable fisheries management: Legal and economic perspectives for the local communities in Indonesia. *Marine Policy*, 132(104693).
- Seesanong, S., Wongchompoo, Y., Boonchom, B., Sronsri, C., Laohavisuti, N., Chaiseeda, K., & Boonmee, W. (2022). Economical and Environmentally Friendly Track of Biowaste Recycling of Scallop Shells to Calcium Lactate. *ACS Omega*, 7(17), 14756–14764. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c00112>
- Sihwinarti, D. (2024). Zero Waste Circular Economy: Transforming Chocolate Production into Chocolate Jam in Bali. *Jurnal Ekonomi*, 13(2), 541–554. <https://doi.org/10.54209/ekonomi.v13i02>
- Topić Popović, N., Lorencin, V., Strunjak-Perović, I., & Čož-Rakovac, R. (2023). Shell Waste Management and Utilization: Mitigating Organic Pollution and Enhancing Sustainability. *Applied Sciences*, 13(1), 623. <https://doi.org/10.3390/app13010623>
- Venugopal, V., & Sasidharan, A. (2021). Seafood industry effluents: Environmental hazards, treatment and resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(2), 104758. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104758>
- Vignesh, K. S., Rajadesingu, S., & Arunachalam, K. D. (2021). Challenges, issues, and problems with zero-waste tools. In *Concepts of Advanced Zero Waste Tools* (pp. 69–90). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822183-9.00004-0>
- Wardhani, A. A., Susilowati, I., & SBM, N. (2023). Empowerment of Gender-Based Small-Scale Fishers to Strengthen the Coastal Economy: Case Study Batang Regency. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 12(3), 575–581. <https://doi.org/10.23887/jish.v12i3.68069>
- Yusuf, S., Hadi, S., & Dewi, R. (2021). Adaptive strategies of coastal households in response to seasonal income fluctuation: A case study of small-scale fisheries. *Marine Policy*, 132(104695).
- Zamiri, M., & Esmaeili, A. (2024). Methods and Technologies for Supporting Knowledge Sharing within Learning Communities: A Systematic Literature Review.

Administrative Sciences, 14(1), 17. <https://doi.org/10.3390/admsci14010017>