



Transformasi Minyak Jelantah: Inovasi Ramah Lingkungan melalui Pembuatan Lilin Kreatif

Lila Pangestu Hadiningrum^{1,*}, Danantika Ayunian Arum Widyastuti¹, Adhil Ilham Sanjaya¹, Sandra Sri Pramono¹

¹Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta, Surakarta, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit: 01 Agustus 2025
 Revisi: 11 Agustus 2025
 Diterima: 20 Oktober 2025
 Diterbitkan: 30 Oktober 2025

Kata Kunci

Transformasi, Minyak jelantah, Inovasi, Ramah lingkungan, Lilin

Correspondence

E-mail:

lilapangestu.hadiningrum@staff.uinsaid.ac.id*

A B S T R A K

Penggunaan minyak goreng secara berulang di rumah tangga dan usaha kuliner menghasilkan limbah berupa minyak jelantah yang berpotensi mencemari lingkungan jika dibuang sembarangan. Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, dilakukan edukasi dan pelatihan kepada warga mengenai pemanfaatan limbah minyak jelantah menjadi produk lilin kreatif yang bernilai guna dan estetis. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga secara bijak serta mendorong praktik ekonomi sirkular berbasis lingkungan. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan lingkungan, demonstrasi pembuatan lilin, dan pendampingan kewirausahaan sederhana. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam mengolah minyak jelantah, serta munculnya minat untuk mengembangkan produk lilin sebagai peluang usaha rumah. Transformasi minyak jelantah menjadi lilin kreatif terbukti menjadi inovasi sederhana namun berdampak dalam membangun kesadaran ekologi dan pemberdayaan ekonomi masyarakat.

Abstract

The repeated use of cooking oil in households and culinary businesses produces waste in the form of used cooking oil, which has the potential to pollute the environment if disposed of carelessly. Through this community service activity, education and training were provided to residents on how to utilize used cooking oil waste to create creative, functional and aesthetic candle products. This activity aims to raise public awareness of the importance of wise household waste management and encourage environmentally-based circular economic practices. The methods used included environmental education, candle-making demonstrations, and simple entrepreneurial mentoring. The results of the activity showed an increase in participants' knowledge and skills in processing used cooking oil, as well as an increased interest in developing candle products as a home business opportunity. The transformation of used cooking oil into creative candles proved to be a simple yet impactful innovation in building ecological awareness and community economic empowerment.

This is an open access article under the CC-BY-SA license



1. Pendahuluan

Minyak jelantah merupakan limbah rumah tangga berupa minyak goreng yang telah digunakan berulang kali dalam proses penggorengan. Idealnya, minyak goreng hanya digunakan maksimal tiga kali, karena pemakaian berulang dapat menyebabkan perubahan struktur kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Sayangnya, sebagian masyarakat masih menggunakan minyak jelantah untuk memasak tanpa memahami dampak jangka panjangnya terhadap kesehatan. Minyak jelantah yang

dikonsumsi terus-menerus dapat memicu berbagai penyakit kronis seperti kolesterol tinggi, penyempitan pembuluh darah, hipertensi, stroke, hingga kanker. Minyak jelantah merupakan limbah rumah tangga yang berasal dari minyak goreng yang telah digunakan secara berulang dalam proses memasak. Penggunaan minyak goreng secara berulang, terutama lebih dari tiga kali, dapat menyebabkan perubahan struktur kimia seperti pembentukan senyawa peroksida, aldehida, dan akrolein yang bersifat toksik dan karsinogenik [1]. Sayangnya, masih banyak masyarakat yang tidak menyadari bahaya penggunaan minyak jelantah secara terus-menerus, yang dapat memicu berbagai penyakit degeneratif seperti hiperkolesterolemia, aterosklerosis, hipertensi, hingga kanker [2].

Minyak jelantah, yaitu minyak goreng yang telah digunakan berulang kali, menyimpan berbagai bahaya baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan. Proses pemanasan berulang dalam penggorengan menyebabkan degradasi termal, oksidasi, dan polimerisasi senyawa lemak dalam minyak, sehingga menghasilkan senyawa berbahaya seperti asam lemak bebas, aldehida, keton, peroksida, akrolein, dan senyawa karsinogenik lainnya [3]. Hasil penelitian pada hewan menunjukkan bahwa konsumsi minyak jelantah menyebabkan kerusakan histopatologis pada hati, serta menurunkan respon imun tubuh [4]. Tingginya konsumsi makanan yang digoreng di Indonesia menjadi salah satu alasan mengapa penggunaan minyak goreng begitu besar. Hal ini juga terjadi di Desa Katekan, Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.751 jiwa dan 761 kepala keluarga. Jika diasumsikan setiap kepala keluarga menghasilkan satu liter minyak jelantah per bulan, maka potensi limbah minyak jelantah yang dihasilkan desa ini mencapai 761 liter per bulan. Selain berbahaya bagi kesehatan, minyak jelantah yang dibuang sembarangan juga dapat mencemari lingkungan. Pembuangan limbah ini ke saluran air dapat menyebabkan penyumbatan, pencemaran air tanah, serta kerusakan ekosistem mikro di lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan solusi kreatif dan berkelanjutan untuk mengolah minyak jelantah agar tidak mencemari lingkungan.

Salah satu alternatif pengolahan limbah minyak jelantah yang ramah lingkungan adalah transformasinya menjadi lilin aromaterapi. Lilin ini dibuat dengan mencampurkan minyak jelantah bersama parafin, stearin, dan minyak esensial, sehingga menghasilkan produk yang bernilai guna dan memiliki aroma yang menenangkan. Selain sebagai pengharum ruangan, lilin ini juga dapat difungsikan sebagai pengusir nyamuk dengan tambahan minyak nilam atau ekstrak jeruk nipis. Melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Raden Mas Said Surakarta, dilakukan kegiatan edukasi dan pelatihan kepada masyarakat Desa Katekan mengenai pengolahan minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga secara bijak serta mendorong penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam kehidupan sehari-hari. Hasil dari kegiatan ini berupa produk lilin aromaterapi yang tidak hanya bermanfaat secara ekonomis, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan risiko penyakit akibat penggunaan minyak jelantah yang tidak aman.

2. Metode Pelaksanaan

Program pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) sebagai metode utama. Pendekatan PAR dipilih karena melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam seluruh proses kegiatan, mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, implementasi, hingga evaluasi bersama. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya perubahan yang berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan local. *Participatory Action Research* (PAR) adalah pendekatan penelitian yang menekankan partisipasi aktif dari masyarakat atau kelompok yang menjadi subjek penelitian dalam seluruh proses, mulai dari perencanaan, pengumpulan data, analisis, hingga aksi nyata untuk perubahan sosial. Tujuan utama dari PAR adalah memberdayakan masyarakat melalui keterlibatan langsung dalam proses penelitian dan pengambilan keputusan, sehingga hasil penelitian tidak hanya bersifat akademis tetapi juga aplikatif dan kontekstual sesuai

kebutuhan lokal [5]. Karakteristik utama dari metode PAR antara lain: Kolaboratif dan Reflektif; Peneliti dan partisipan bekerja bersama sebagai mitra seajar. Proses ini bersifat reflektif dan siklus, di mana setiap tindakan diikuti dengan evaluasi dan perencanaan ulang [6]. Transformasional dan Emansipatoris: PAR bertujuan untuk mendorong perubahan sosial yang berkelanjutan dan memberdayakan kelompok marginal atau komunitas lokal untuk menyelesaikan permasalahan mereka sendiri [7]. Siklus Berulang (Iteratif): Proses PAR umumnya terdiri dari siklus: identifikasi masalah → perencanaan tindakan → pelaksanaan → refleksi → evaluasi → perencanaan ulang → tindakan lanjutan [8]. Serta Berbasis Konteks dan Nilai Lokal; Pendekatan PAR sangat bergantung pada konteks sosial-budaya masyarakat, menjadikan pengetahuan lokal sebagai landasan penting dalam analisis dan tindakan.

Dalam pelaksanaannya, metode PAR sering digunakan dalam bidang pendidikan, pengembangan masyarakat, kesehatan masyarakat, dan studi lingkungan. Pendekatan ini sangat relevan digunakan di Indonesia karena memperkuat prinsip-prinsip partisipatif dan kearifan lokal. Lokasi pelaksanaan kegiatan berada di Desa Katekan, Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, bertempat di Gedung Serbaguna Desa Katekan. Kegiatan dilaksanakan pada Bulan Juli 2025, dengan melibatkan Ibu-ibu PKK Desa Katekan sebagai subjek utama. Pelaksanaan program dilakukan oleh Tim KKN Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta, dengan pendampingan langsung oleh Tim KKNT-77 Desa Katekan. Adapun langkah-langkah dalam pendekatan PAR yang diterapkan dalam kegiatan ini meliputi:

1. Identifikasi Masalah dan Perencanaan Partisipatif

Langkah awal dilakukan dengan observasi dan diskusi bersama masyarakat untuk mengidentifikasi permasalahan limbah minyak jelantah yang banyak dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Dalam tahap ini, masyarakat juga diajak menyusun rencana kegiatan secara partisipatif, termasuk penentuan metode pelatihan dan jenis produk yang akan dihasilkan.

2. Sosialisasi dan Edukasi Bahaya Minyak Jelantah

Tahap kedua berupa kegiatan sosialisasi, yakni penyampaian materi secara langsung kepada peserta mengenai: Bahaya penggunaan minyak jelantah terhadap kesehatan tubuh, seperti risiko kolesterol, kanker, dan penyakit jantung. Dampak pencemaran lingkungan akibat pembuangan minyak jelantah secara sembarangan, seperti pencemaran air dan tanah. Potensi pengolahan minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

3. Pelatihan Pembuatan Lilin Aromaterapi

Setelah memperoleh pengetahuan dasar, peserta diberikan pelatihan praktik membuat lilin aromaterapi. Pelatihan ini dipandu oleh Tim KKN dan meliputi: Proses penyaringan minyak jelantah. Pencampuran dengan parafin, stearin, dan minyak esensial (nilam atau jeruk nipis); Proses pencetakan dan pewarnaan lilin. Kegiatan dilaksanakan secara interaktif agar peserta dapat memahami langkah-langkah produksi secara mandiri.

4. Evaluasi dan Refleksi Partisipatif

Evaluasi dilakukan dengan mengamati partisipasi aktif peserta selama proses pelatihan dan menilai kemampuan peserta dalam memproduksi lilin secara mandiri. Indikator keberhasilan program meliputi: Peningkatan pemahaman peserta tentang bahaya minyak jelantah, Kemampuan peserta membuat lilin aromaterapi sendiri, Komitmen peserta dalam mengelola limbah minyak secara berkelanjutan. Evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui diskusi reflektif dan umpan balik dari peserta. Dengan menerapkan metode PAR, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan pengetahuan teknis, tetapi juga menumbuhkan

kesadaran kritis dan kemandirian masyarakat dalam menjaga kesehatan dan lingkungan melalui pengelolaan limbah secara kreatif dan produktif.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Masyarakat dari KKNT-77 UIN Raden Mas Said, ditemukan bahwa masyarakat Desa Katekan, Gantiwarno, Klaten menghadapi permasalahan serius terkait limbah minyak jelantah. Limbah ini tidak hanya menumpuk tetapi juga sering dibuang sembarangan ke lingkungan sekitar, yang berdampak pada pencemaran tanah dan tersumbatnya saluran air. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembuangan minyak goreng bekas ke tanah dapat mengubah struktur dan mikroflora tanah secara drastis [9]. Selain itu, sebagian masyarakat masih menggunakan minyak jelantah secara berulang untuk memasak, yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan, khususnya penyakit yang menyerang organ dalam.

Kurangnya pengetahuan masyarakat menjadi faktor utama dari permasalahan ini. Banyak warga belum memahami bahaya dari penggunaan minyak jelantah maupun pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga secara berkelanjutan. Dalam menjawab tantangan tersebut, tim pengabdian memberikan solusi berupa sosialisasi dan pelatihan pengolahan limbah minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi yang ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *zero waste* dan pemberdayaan ekonomi lokal berbasis sumber daya rumah tangga. Pendekatan pengolahan limbah minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi merupakan bentuk inovasi yang sejalan dengan prinsip *zero waste*, yaitu pendekatan pengelolaan sumber daya yang bertujuan untuk mengurangi limbah hingga seminimal mungkin dengan cara mengubah limbah menjadi produk yang bernilai guna. Alih-alih dibuang dan mencemari lingkungan, minyak jelantah dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku alternatif, sehingga mengurangi limbah domestik secara signifikan [10].

Pelatihan dilakukan dalam dua tahapan utama. Pertama, peserta dikenalkan dengan alat dan bahan seperti minyak jelantah, arang, stearin, parafin, crayon pewarna, dan minyak aromaterapi. Kedua, mereka diarahkan secara langsung dalam proses pembuatan lilin aromaterapi. Proses dimulai dengan merendam minyak jelantah dalam arang selama 24 jam untuk menyerap zat-zat berbahaya, kemudian disaring dan dipanaskan bersama campuran parafin dan stearin. Selanjutnya, ditambahkan minyak aromaterapi dan pewarna, lalu campuran dituangkan ke dalam gelas kecil dengan sumbu sebagai media cetakan.

Berikut adalah takaran bahan yang digunakan untuk produksi lima lilin gelas sloki: 100 gram minyak jelantah; 50gram paraffin; 25gram stearin; 10 ml minyak aromaterapi dan 2 buah crayon warna. Pelatihan yang diberikan kepada masyarakat bertujuan untuk meminimalisir limbah minyak jelantah yang ada dimasyarakat dan menambah wawasan tentang bahaya dan bagaimana cara mengolah minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu:

Tahapan pertama: Mempersiapkan alat dan bahan

Tabel 1. Alat dan bahan pengolahan

1. Minyak jelantah



2. Arang



3. Stearin



4. Parafin



5. Crayon Pewarna



6. Minyak aromaterapi



7. Gelas sloki



8. Sumbu dan tusuk gigi



9. Panci stainless



10. Kompor



11. Pengaduk



12. Timbangan



13. Saringan



14. Baskom stainless



Tahapan kedua: Proses pengolahan minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi

Tabel 2. Proses pengolahan minyak jelantah menjadi lilin

- 1 Merendam minyak jelantah dengan arang selama 24 jam
- 2 Saring minyak jelantah yang sudah direndam dengan arang dan masukkan kedalam panci stainless
- 3 Setelah disaring dan dimasukan kedalam panci, panaskan minyak dengan kompor setelah minyak panas, masukkan stearin dan parafin kemudian aduk
- 4 Setelah bahan mencampur tambahkan minyak aromaterapi dan aduk hingga tercampur merata
- 5 Diamkan biang hingga sedikit hangat
- 6 Tuangkan minyak kedalam gelas sloki
- 7 Masukan sumbu dengan mengikatnya di tusuk gigi, kemudian masukkan sumbu kedalam gelas yang berisi biang lilin
- 8 Diamkan lilin kurang lebih selama dua jam
- 9 Lilin siap digunakan

Tabel di atas menjelaskan secara sederhana bagaimana cara mengolah minyak jelantah menjadi lilin, berikut adalah rincian ukuran bahan yang digunakan untuk membuat lilin dengan takaran minyak jelantah sebanyak 100 gram: 50gram paraffin: 25gram stearin: 10ml minyak aromatic: 2 pcs krayon warna, dengan bahan tersebut akan menghasilkan 5 lilin gelas sloki. Untuk menghasilkan lilin yang berwarna putih bisa menggunakan minyak goreng baru, maka lilin yang dihasilkan akan seperti yang diperjual belikan dipasaran. Setelah pengamatan yang lebih lanjut lilin yang berbahan dasar minyak jelantah memiliki ketahanan yang lebih daripada lilin yang biasa diperjualbelikan dengan perbandingan 1:4 jam.



Gambar 1. Sosialisasi bahaya dari penggunaan minyak jelantah bagi Kesehatan

Kegiatan dilaksanakan dengan melakukan sosialisasi terlebih dahulu tentang apa bahaya dari penggunaan minyak jelantah bagi Kesehatan, bahaya membuang limbah minyak jelantah sembarangan yang akan mengakibatkan pencemaran lingkungan terutama air dan tanah. Dilanjut dengan penyampaian tahapan pengolahan minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi.



Gambar 2. Pelatihan Pembuatan lilin dari pengolahan minyak jelantah

Tujuan dari sosialisasi dan pelatihan oleh tim pengabdian KKNT-77 UIN Raden Mas Said Surakarta, diharapkan warga Desa Katekan, Gantiwarno, Klaten dapat memperoleh ilmu yang bermanfaat tentang pentingnya mengolah minyak jelantah menjadi lilin sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang ada di Desa Katekan. Selain dari itu tujuan dari sosialisasi ini untuk kepentingan yang lebih lanjut seperti peluang usaha terutama untuk ibu-ibu Desa Katekan. Diharapkan dengan pemberian souvenir berupa bahan-bahan pembuatan lilin aromaterapi ini Masyarakat Desa Katekan dapat mencoba dengan antusias pengolahan minyak jelantah ini, dan senantiasa melanjutkan program yang diedukasikan.

Menariknya, berdasarkan pengamatan selama kegiatan berlangsung, lilin yang dihasilkan dari bahan dasar minyak jelantah memiliki ketahanan pembakaran yang lebih lama dibandingkan dengan lilin komersial, yakni rasio pembakaran 1:4 jam. Ketahanan pembakaran ini disebabkan oleh sifat fisik minyak jelantah yang telah mengalami polimerisasi akibat proses pemanasan berulang, sehingga meningkatkan densitas dan memperlambat laju pembakaran [11]. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi pengolahan limbah ini bukan hanya berdampak pada lingkungan, namun juga memberikan peluang usaha alternatif, khususnya bagi ibu-ibu anggota PKK Desa Katekan.

Selain berdampak pada pengurangan limbah dan pencemaran, program ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengolahan limbah rumah tangga. Edukasi dan pendampingan langsung mendorong terciptanya perubahan perilaku dalam mengelola limbah, serta membuka peluang ekonomi kreatif yang dapat terus dikembangkan secara mandiri oleh masyarakat. Selain berkontribusi terhadap pengurangan limbah dan pencemaran lingkungan, program pengolahan minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga. Melalui pendekatan edukatif dan partisipatif, kegiatan ini tidak hanya menyentuh aspek kognitif masyarakat tentang bahaya limbah minyak jelantah, tetapi juga menysasar dimensi afektif dan psikomotorik, yang berdampak pada perubahan perilaku pengelolaan limbah secara mandiri [12] Ini sejalan dengan prinsip *community-based waste management*, di mana masyarakat bukan hanya objek program, tetapi menjadi subjek utama perubahan [13].

Dengan demikian, kegiatan ini bukan hanya bentuk solusi praktis terhadap limbah rumah tangga, tetapi juga sebagai strategi penguatan kapasitas komunitas yang relevan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama poin 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) dan poin 5 (Kesetaraan Gender) [14]. Program ini diharapkan tidak berhenti pada sosialisasi semata, melainkan menjadi awal dari lahirnya komunitas peduli lingkungan di Desa Katekan. Dengan dibekali bahan produksi sebagai souvenir pelatihan, peserta dapat melanjutkan kegiatan

secara berkelanjutan, bahkan menjadikannya sebagai sumber pendapatan keluarga. Program ini juga berpotensi melahirkan komunitas peduli lingkungan di tingkat desa. Dengan dibekali pelatihan dan bahan produksi awal sebagai bentuk souvenir kegiatan, peserta memiliki bekal pengetahuan dan modal awal untuk meneruskan produksi secara mandiri. Ini penting agar program tidak berhenti sebagai sosialisasi semata, melainkan menjadi awal dari proses berkelanjutan yang melibatkan kolaborasi antara warga, lembaga desa, dan mitra universitas.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Katekan, Gantiwarno, Klaten telah berhasil memberikan wawasan dan keterampilan baru kepada masyarakat, khususnya ibu-ibu PKK, dalam mengelola limbah minyak jelantah menjadi produk yang bermanfaat secara ekonomi dan ramah lingkungan, yaitu lilin aromaterapi. Melalui pendekatan *Participatory Action Research* (PAR), tim pengabdian mampu melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan mulai dari sosialisasi, pelatihan, hingga praktik langsung. Permasalahan lingkungan yang ditimbulkan dari pembuangan minyak jelantah sembarangan serta bahaya kesehatan dari penggunaannya secara berulang dapat ditanggulangi melalui inovasi ini. Program ini juga membuka peluang usaha rumahan yang berkelanjutan bagi masyarakat lokal. Masyarakat Desa Katekan disarankan untuk membentuk kelompok usaha bersama (KUB) yang fokus pada produksi dan pemasaran lilin aromaterapi berbahan dasar minyak jelantah. Diperlukan dukungan lanjutan dari pihak perguruan tinggi atau pemerintah daerah dalam bentuk pelatihan manajemen usaha, pemasaran digital, dan sertifikasi produk agar usaha ini bisa terus berkembang. Perlu ada kerja sama lintas sektor, seperti Dinas Lingkungan Hidup, UMKM, dan lembaga keuangan mikro untuk mendukung pendanaan serta keberlanjutan program. Kegiatan serupa dapat dilaksanakan secara rutin untuk menjangkau lebih banyak warga serta mengedukasi generasi muda mengenai pentingnya pengelolaan limbah dan kewirausahaan berbasis lingkungan. Model pengabdian masyarakat berbasis pemanfaatan limbah ini bisa direplikasi ke desa-desa lain dengan menyesuaikan potensi lokal dan kebutuhan masyarakat setempat.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LP2M) Universitas Islam Negeri Raden mas Said Surakarta yang telah memberikan dukungan admistratif demi kelancaran kegiatan ini serta masyarakat di Katekan, Gantiwarno, Klaten. Semoga kegiatan ini memiliki manfaat dan dampak positif bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] D. Sartiami, Dadang, I. Harahap, Y. Kusumah, and R. Anwar, "First record of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and its occurrence in three provinces," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 468, no. 1, p. 012021, Mar. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/468/1/012021.
- [2] H. M. Danuri, W. A. Lestari, U. Sugiman, and D. N. Faridah, "In Vitro α -Glucosidase Inhibition and Antioxidant Activity of Mulberry (*Morus Alba L.*) Leaf Ethanolic Extract," *J. Gizi dan Pangan*, pp. 45-52, Mar. 2020, doi: 10.25182/jgp.2020.15.1.45-52.
- [3] M. Basyuni, H. Sagami, S. Baba, and H. Oku, "Genome sequence analysis of predicted polyprenol reductase gene from mangrove plant *kandelia obovata*," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 130, p. 012039, Mar. 2018, doi: 10.1088/1755-1315/130/1/012039.
- [4] R. Irwanto, D. Robiatul Adawiyah, and F. Rungkat Zakaria, "Peran Fisiologis Sari Kedelai Hitam Diperkaya Mikroenkapsulan Minyak Sawit Mentah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe-2," *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 27, no. 1, pp. 1-9, Jun. 2016, doi: 10.6066/jtip.2016.27.1.1.
- [5] S. Kemmis, R. McTaggart, and R. Nixon, *The Action Research Planner*. Singapore: Springer Singapore, 2014. doi: 10.1007/978-981-4560-67-2.

- [6] M. Minkler and N. Wallerstein, *Improving health through community organization and community building: A health education perspective,* *Community Organizing and Community Building for Health and Welfare*, 3rd ed. Rutgers University Press, 2012.
- [7] M. Reynolds, "Reflective practice: origins and interpretations," *Action Learn. Res. Pract.*, vol. 8, no. 1, pp. 5-13, Mar. 2011, doi: 10.1080/14767333.2011.549321.
- [8] R. A. Stringer, *Action Research*, 4th ed. Sage Publications, 2013.
- [9] E. Yudiati et al., "Oral supplementation of low alginate dose in diet stimulates immune response of *Litopenaeus vannamei* at concrete circle pond mass culture," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1260, no. 1, p. 012006, Nov. 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1260/1/012006.
- [10] M. Chiang and P. Chen, "Education for sustainable development in the business programme to develop international Chinese college students' sustainability in Thailand," *J. Clean. Prod.*, vol. 374, p. 134045, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134045.
- [11] F. D. Perwitasari, A. R. S. Putra, B. Suwignyo, and R. Widiati, "Potential development based on the agricultural waste in the eastern region of West Java Province," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1041, no. 1, p. 012014, Jun. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1041/1/012014.
- [12] E. A. Nurdin, E. I. Pangastuti, R. P. N. Puji, R. A. Surya, and K. R. N. Adni, "Implementation of the use of project-based learning models in the application of online geography learning strategies," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 747, no. 1, p. 012045, May 2021, doi: 10.1088/1755-1315/747/1/012045.
- [13] N. A. Manan, Emzir, and A. Rahmat, "Moodle-Based Speaking Learning Model," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 4, p. 042009, Mar. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/4/042009.
- [14] U. Türk, J. Östh, M. Toger, and K. Kourtit, "Using Individualised HDI Measures for Predicting Educational Performance of Young Students – A Swedish Case Study," *Sustainability*, vol. 13, no. 11, p. 6087, May 2021, doi: 10.3390/su13116087.