

Pelatihan Perancangan Pembelajaran Berbasis Citizen Science Project bagi Guru Biologi SMA di Kawasan Pesisir Pantai Bira Bulukumba

Dian Dwi Putri Ulan Sari Patongai^a, Arsad Bahri^a, Hasni^a, Andi W. Fajriansyah Al-Ghifari^{a,*},
Zakia Asrifah Ramly^b

^aUniversitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

^bUniversitas Indonesia Timur, Makassar, Indonesia

Abstract

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru Biologi di SMA Negeri 3 Bulukumba dalam merancang dan menerapkan pembelajaran berbasis Citizen Science menggunakan teknologi akuaponik dan aeroponik. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan teknis, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan pre-test dan post-test untuk mengukur pengetahuan serta observasi keterampilan praktik guru. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan guru rata-rata sebesar 58,6%, dari 25%-40% sebelum pelatihan menjadi 85%-94% setelah pelatihan. Keterampilan praktik guru juga meningkat signifikan sebesar 61,2%, dengan penguasaan keterampilan merakit sistem akuaponik dan aeroponik meningkat dari 15% menjadi 85%, serta kemampuan merancang RPP berbasis proyek lingkungan dari 25% menjadi 88%. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis guru, tetapi juga memperkuat keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital yang relevan dengan era Society 5.0. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat memperkuat pembelajaran kontekstual di wilayah pesisir sekaligus mendukung ketahanan pangan lokal melalui teknologi berkelanjutan.

Keywords: Citizen science, pembelajaran kontekstual, akuaponik, aeroponik, Keterampilan Abad 21.

1. Pendahuluan

Wilayah pesisir Pantai Bira di Sulawesi Selatan merupakan kawasan dengan potensi keanekaragaman hayati laut dan darat yang tinggi, namun potensi ini belum optimal dimanfaatkan sebagai media pembelajaran di sekolah. Dari wawancara dengan 10 guru Biologi SMA di daerah tersebut, terungkap bahwa 80 % guru belum pernah merancang atau menerapkan pembelajaran berbasis *Citizen Science*, dan 70 % merasa kesulitan mengaitkan materi biologi dengan kondisi lokal (wawancara, 2024). Hal ini menunjukkan rendahnya kapasitas pedagogis guru untuk menciptakan pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan.

Kendala utama meliputi kurangnya pelatihan metode partisipatif, literasi digital rendah, ketiadaan sarana praktik lapangan, serta terbatasnya dukungan infrastrukural di sekolah pesisir (Azimi *et al.*, 2027; azkia *et al.*, 2023). Selain itu, tantangan geografis termasuk keterbatasan lahan dan akses air bersih membutuhkan alternatif teknologi pertanian hemat sumber daya. Oleh karena itu, pengabdian ini mengembangkan produk **berupa** prototipe sistem akuaponik dan aeroponik sebagai media pembelajaran sekaligus solusi praktik di masyarakat.

Penggunaan media seperti akuaponik dan aeroponik memiliki banyak manfaat pembelajaran: meningkatkan keterlibatan siswa melalui pengalaman langsung (*experiential learning*), memperkuat pemahaman ekologi dan bioteknologi, serta membangun keterampilan riset dan analisis data. Penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran praktis seperti ini dapat meningkatkan motivasi, literasi sains, dan kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan (Bahri *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Bahri dkk (2022), terkait penerapan akuaponik dan aeroponik, mengidentifikasi bahwa penggunaan akuaponik (gabungan budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem) dan aeroponik (pertanian tanpa tanah yang bergantung pada kabut nutrisi untuk tanaman)

* Corresponding author:

E-mail address: andifajriansyah.alghifari@unm.ac.id



sangat relevan dalam konteks daerah pesisir seperti Jeneponto dan Bulukumba. Di daerah ini, tantangan ketahanan pangan dan terbatasnya lahan pertanian dapat diatasi dengan mengintegrasikan kedua sistem tersebut. Akuaponik berfungsi untuk mengoptimalkan ruang terbatas dengan menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem, sementara aeroponik memberikan solusi untuk bertani tanpa tanah, yang juga meminimalkan penggunaan air. Penerapan kedua sistem ini dapat meningkatkan ketahanan pangan, serta memberikan alternatif solusi untuk daerah dengan sumber daya alam terbatas, seperti yang ditemukan di daerah pesisir.

Penerapan pembelajaran berbasis proyek terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa dengan gaya belajar yang berbeda (Trilling & Fadel, 2009). Menurut Muis *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek dapat disesuaikan dengan berbagai gaya belajar dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, kolaboratif, dan bermakna bagi siswa. Dengan menggunakan proyek nyata yang berkaitan langsung dengan kehidupan siswa, model PJBL mampu mengakomodasi kebutuhan beragam gaya belajar dan membuat pembelajaran lebih menarik dan relevan.

Dengan pendekatan *Citizen Science*, guru dan siswa bersama komunitas membangun dan mengoperasikan sistem akuaponik/aeroponik: mulai dari merancang instalasi, pengukuran kualitas air, pemantauan pertumbuhan tanaman dan ikan, hingga analisis data secara ilmiah (Kloetzer *et al.*, 2021). Metode ini tidak hanya efektif menyampaikan konsep biologi dan teknologi pertanian berkelanjutan secara praktis, tetapi juga mendorong kesadaran lingkungan dan kolaborasi antara sekolah dan masyarakat pesisir. Program ini bertujuan meningkatkan kapasitas guru dalam merancang dan menerapkan proyek pembelajaran berbasis *Citizen Science* menggunakan sistem akuaponik dan aeroponik. Selain sebagai alat edukatif, produk ini berperan sebagai pilot project yang bisa diadopsi masyarakat pesisir sebagai alternatif penyediaan pangan sehat secara mandiri. Diharapkan akan muncul budaya pembelajaran berbasis proyek dan lingkungan, jejaring kolaborasi yang kuat antara sekolah dan komunitas, serta peningkatan literasi sains dan teknologi, sekaligus penciptaan solusi kreatif untuk menghadapi keterbatasan sumber daya di wilayah pesisir.

2. Metode

2.1. Sosialisasi

Tahapan pertama dalam pengabdian kepada masyarakat adalah sosialisasi kepada semua pihak terkait, baik kepada Kepala sekolah terkhusus untuk guru di SMA Negeri 3 Bulukumba. Sosialisasi bertujuan untuk memperkenalkan tujuan, manfaat, serta pentingnya kegiatan ini bagi pendidikan dan pengelolaan sumber daya alam lokal. Langkah-langkah yang dilakukan dalam sosialisasi adalah:

- a. Pengenalan Program: Mengadakan pertemuan atau seminar dengan para guru dan kepala sekolah untuk menyampaikan informasi tentang program pelatihan berbasis akuaponik dan aeroponik serta bagaimana program ini dapat meningkatkan pembelajaran sains di sekolah.

2.2. Pelatihan

Setelah sosialisasi, tahap selanjutnya adalah pelatihan untuk meningkatkan keterampilan guru dan masyarakat dalam mengelola sistem akuaponik dan aeroponik. Pelatihan ini akan dilakukan dengan fokus pada dua kelompok sasaran utama, yaitu:

- a. Pelatihan kepada guru Biologi bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan teknologi akuaponik dan aeroponik sebagai bahan ajar yang dapat langsung diterapkan di sekolah. Dalam pelatihan ini, guru akan diajarkan cara merancang rencana pembelajaran, mengelola eksperimen di kelas, serta mengintegrasikan *Citizen Science Project* dalam proses pembelajaran.

2.3. Penerapan Teknologi

Setelah pelatihan selesai, tahapan berikutnya adalah penerapan teknologi yang telah dipelajari oleh guru dan masyarakat. Ini akan menjadi bagian praktikum dalam kegiatan pembelajaran maupun penerapan di lapangan. Penerapan ini dilakukan dengan cara:

- a. Penerapan di Sekolah: Guru dan siswa akan mulai mengimplementasikan sistem akuaponik dan aeroponik di sekolah-sekolah. Sebagai contoh, sekolah dapat menyediakan lahan kecil untuk instalasi akuaponik yang akan digunakan untuk eksperimen pembelajaran tentang ekosistem, siklus kehidupan, dan ketahanan pangan. Masyarakat di daerah pesisir juga dapat menerapkan teknologi akuaponik dan aeroponik untuk meningkatkan ketahanan pangan lokal dengan menggunakan sistem yang efisien dalam memanfaatkan sumber daya alam secara berkelanjutan.

2.4. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan oleh tim pengabdian untuk memberikan bimbingan langsung kepada guru selama penerapan teknologi. Selain itu, evaluasi juga sangat diperlukan untuk menilai keberhasilan pelaksanaan kegiatan dan dampaknya. Beberapa langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

- a. Pendampingan Teknis: Tim pengabdian akan memberikan pendampingan langsung dalam hal teknis untuk membantu guru dan masyarakat dalam membangun dan mengelola sistem akuaponik dan aeroponik.
- b. Evaluasi Kinerja: Setelah penerapan awal, evaluasi dilakukan untuk menilai pemahaman guru dalam mengelola pembelajaran berbasis proyek dan keberhasilan mitra dalam menerapkan teknologi pertanian.

3. Hasil dan Pembahasan

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di SMA Negeri 3 Bulukumba terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kapasitas guru Biologi, khususnya dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis Citizen Science dengan pendekatan teknologi akuaponik dan aeroponik. Melalui kegiatan pelatihan intensif, para guru dibekali pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis yang relevan dengan kurikulum dan kebutuhan lokal.



Gambar 3.1 Foto bersama para guru di SMA Negeri 3 Bulukumba

Evaluasi pelaksanaan dilakukan secara menyeluruh melalui angket pre-test dan post-test, observasi keterampilan praktik, serta wawancara mendalam. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman, motivasi, dan kompetensi guru dalam menerapkan pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata.

3.1. Peningkatan Pengetahuan Guru

Sebagai bagian integral dari tahapan pelatihan, penyampaian materi secara langsung kepada peserta menjadi komponen kunci dalam membangun fondasi konseptual mengenai pendekatan pembelajaran berbasis *Citizen Science*. Dokumentasi kegiatan ini disajikan untuk memberikan gambaran mengenai proses transfer pengetahuan yang berlangsung selama pelatihan. Penyampaian materi, yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, memperlihatkan momen saat fasilitator menjelaskan konsep dasar *Citizen Science* serta potensi penerapan teknologi akuaponik dan aeroponik sebagai media pembelajaran kontekstual dalam mata pelajaran Biologi.



Gambar 3.2 Penyampaian materi dan diskusi bersama para guru di SMANegeri 3 Bulukumba

Kegiatan ini menjadi langkah awal yang krusial mengingat sebagian besar guru belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam menggunakan kedua teknologi tersebut. Melalui sesi ini, peserta dibekali dengan pemahaman teoritis yang mendalam sebagai dasar untuk mengikuti praktik dan pendampingan selanjutnya. Hasil dari pelatihan dan pendampingan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan pemahaman guru, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Persentase Pengetahuan Guru Biologi Sebelum dan Sesudah Pelatihan

No	Aspek Pengetahuan	Sebelum Pelatihan (%)	Sesudah Pelatihan (%)
1	Pemahaman konsep Citizen Science	25%	90%
2	Pengetahuan tentang sistem akuaponik	30%	88%
3	Pengetahuan tentang sistem aeroponik	25%	85%
4	Integrasi pembelajaran proyek di Biologi SMA	35%	92%
5	Pemanfaatan lingkungan pesisir dalam pembelajaran	40%	94%

Data menunjukkan adanya **kenaikan rata-rata sebesar 58,6%** pada seluruh aspek pengetahuan guru setelah pelatihan dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan yang diberikan telah efektif dalam membekali guru dengan konsep-konsep dasar dan aplikatif dari pendekatan pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan.

3.2. Peningkatan Keterampilan Praktik Guru

Aspek keterampilan dinilai melalui observasi langsung terhadap praktik guru dalam perakitan sistem akuaponik/aeroponik, penyusunan RPP berbasis proyek, serta pelaksanaan pembelajaran uji coba di kelas. Perakitan sistem akuaponik dan aeroponik merupakan bagian penting dari rangkaian pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan teknis guru dalam mengintegrasikan teknologi pertanian modern ke dalam pembelajaran Biologi. Pada sesi ini, peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil untuk secara langsung melakukan perakitan sistem akuaponik dan aeroponik skala sederhana dengan bahan-bahan yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar sekolah.

Dalam praktik akuaponik, peserta mempelajari cara menyusun sistem yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem terpadu. Mereka merakit tangki ikan, sistem sirkulasi air, filter biologis, serta media tanam seperti kerikil atau netpot. Fokus utama dalam sesi ini adalah memahami prinsip simbiosis antara ikan dan tanaman, serta bagaimana limbah ikan dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman. Sementara itu, pada praktikum aeroponik, peserta mempelajari teknik menanam tanaman tanpa menggunakan tanah, dengan akar yang dibiarkan menggantung di udara dan disemprot secara periodik dengan larutan nutrisi. Guru diberikan pemahaman mengenai komponen utama sistem aeroponik, seperti pompa air, nozzle penyemprot, timer, serta wadah tanam.



Gambar 3.3 Proses perakitan instalasi aquaponik dan aeroponik terintegrasi

Proses ini melatih peserta dalam aspek teknis dan juga memicu diskusi mengenai bagaimana metode ini dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran berbasis proyek di kelas. Melalui kegiatan praktikum ini, guru tidak hanya memperoleh keterampilan teknis, tetapi juga pengalaman langsung yang dapat mereka transfer kepada siswa dalam bentuk kegiatan pembelajaran aktif dan berbasis eksperimen. Tabel 2 berikut menyajikan hasil observasi dalam bentuk persentase penguasaan keterampilan sebelum dan sesudah kegiatan:

Tabel 2. Persentase Keterampilan Guru dalam Implementasi Teknologi

No	Aspek Keterampilan	Sebelum Pelatihan (%)	Sesudah Pelatihan (%)
1	Merakit sistem akuaponik dan aeroponik	15%	85%
2	Merancang RPP berbasis proyek lingkungan	25%	88%
3	Mengelola eksperimen siswa di kelas	30%	90%
4	Melibatkan siswa dalam pengamatan ilmiah	20%	87%
5	Menyusun laporan dan refleksi hasil pembelajaran	22%	83%

Kenaikan rata-rata keterampilan mencapai **61,2%**, yang menunjukkan bahwa guru tidak hanya memahami konsep tetapi juga mampu mengimplementasikannya secara langsung dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan praktikum dan simulasi yang dilakukan selama pelatihan berperan besar dalam membentuk kompetensi aplikatif ini.

Penelitian oleh Bahri et al. (2022) mengungkap bahwa penerapan media pembelajaran berbasis lingkungan lokal, seperti akuaponik, mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi siswa melalui pengalaman langsung *citizen science*. Selain itu, Baykir et al. (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan konteks lingkungan meningkatkan partisipasi siswa dan pemahaman ilmiah. Lebih lanjut, studi oleh Sari et al. (2019) menunjukkan bahwa integrasi media pembelajaran praktis dapat memperkuat literasi sains dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian oleh Bahri dkk (2022) menegaskan bahwa pelatihan guru untuk menerapkan aquaponik dalam pembelajaran Biologi memberi dampak positif pada kompetensi teknis garis hidup dan siklus ekologi.

Secara pedagogis, penggunaan teknologi ini juga sejalan dengan tuntutan keterampilan abad 21 terutama berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital yang diperkuat oleh studi oleh Trilling & Fadel (2009). Dalam konteks era Society 5.0, di mana integrasi teknologi dan manusia menjadi kunci solusi sosial, guru dituntut untuk menjadi fasilitator yang adaptif dan inovatif (Amelia, 2023). Kontekstualisasi pembelajaran di wilayah pesisir memberikan dampak lebih besar. Studi oleh Muis et al. (2024) menyoroti betapa pentingnya karakteristik lokal dalam membentuk pembelajaran bermakna dan membekali siswa dengan literasi digital dan lingkungan. Penerapan sistem aquaponik dan aeroponik di sini bukan sekadar media visual, tetapi menjadi laboratorium langsung yang memfasilitasi pengembangan kepedulian ekologis dan ketahanan pangan. Dengan demikian, pengabdian ini tidak hanya meningkatkan kapasitas guru dan siswa, tetapi juga memperkuat posisi sekolah sebagai pusat pembelajaran kontekstual yang relevan dengan tantangan global dan lokal. Terbentuknya budaya belajar reflektif dan kolaboratif

antara guru dan komunitas menjadikan program ini bisa ditiru dan dikembangkan oleh sekolah lain di wilayah pesisir serupa.

4. Kesimpulan

Pelatihan dan pendampingan pengembangan keterampilan guru Biologi SMA di daerah pesisir pantai Bira dalam merancang pembelajaran berbasis Citizen Science Project dengan teknologi akuaponik dan aeroponik telah berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru secara signifikan. Guru tidak hanya mampu memahami konsep dan teknologi yang digunakan, tetapi juga mampu mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan konteks lingkungan sekitar. Penerapan teknologi ini mendukung pengembangan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital, sekaligus mempersiapkan guru dan siswa menghadapi tantangan era Society 5.0. Keberlanjutan program dapat dijaga melalui pembentukan komunitas pembelajaran dan pendampingan berkelanjutan, sehingga hasil pengabdian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan pendidikan dan ketahanan pangan di wilayah pesisir.

Acknowledgements

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi atas dukungan pendanaan kegiatan pengabdian ini melalui kontrak nomor 2992/UN36.11/TU/2025. Dukungan tersebut sangat membantu dalam pelaksanaan program pengembangan keterampilan guru Biologi di pesisir pantai Bira sehingga dapat berjalan dengan lancar dan memberikan hasil yang signifikan.

References

- Amelia, U., 2023. Tantangan pembelajaran era society 5.0 dalam perspektif manajemen pendidikan. *Al-Marsus: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(1), pp.68-82.
- Azimi, A., Rusilowati, A. and Sulhadi, S., 2017. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Literasi Sains untuk Siswa Sekolah Dasar. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(2), pp.145-157.
- Azkiya, N., Kusasi, M. and Syahmani, S., 2023. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Terintegrasi Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Materi Hidrolisis Garam. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(3), pp.117-128.
- Bahri, A., Ashar, J. R., Ramly, Z. A., Al-Ghifari, A. W. F., Ainun, N. A., Arisandi, Y., & Hidayat, W. (2022). Increasing community food security through aquaponic and aeroponic cultivation. *Journal of Community Service and Empowerment*, 3(3), 122–131. <https://doi.org/10.22219/jcse.v3i3.22806>
- Bahri, A., Ramly, Z.A., Saddatin Nur, M., Pagarra, H. and Saparuddin, S., 2020. Android-Based Mobile Learning Supported the Independent Learning of Senior High School Students in Covid-19 Pandemic. Prosiding International Conference on Science and Advanced Technology (ICSAT).
- Baykır, A., Mirici, S. and Sönmez, D., 2023. Aquaponics systems as an educational tool: effects on students' achievement and teachers' views: Aquaponics systems as an educational tool. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 15(1), pp.693-714.
- Bedduside, N., Patongai, D.D.P.U.S., Suryani, A.I., Sahribulan, S. and Hadis, A., 2024. Pelatihan Guru MTS Arifah Gowa terkait Penerapan Keterampilan Proses dalam Pembelajaran. *Paramacitra Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(02), pp.58-62.
- Kloetzer, L., Lorke, J., Roche, J., Golumbic, Y., Winter, S. and Jõgeva, A., 2021. Learning in citizen science. *The science of citizen science*, 283.
- Muis, A., Patongai, D. D. P. U. S., Ismail, Lodang, H., & Kusdianawati. (2024). Peningkatan Kapasitas Guru Melalui Pelatihan Project-Based Learning Terintegrasi Potensi dan Kearifan Lokal di Kabupaten Takalar . *Ininnawa : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 221–228. <https://doi.org/10.26858/ininnawa.v2i2.5040>

Saparuddin, S., Patongai, D.D.P.U.S. and Sahribulan, S., 2021. Hubungan antara kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal ipa terpadu*, 5(1), pp.103-111.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.