

MATHEMATIC AQUAPONIC UNTUK KETAHANAN PANGAN DAN GAYA HIDUP BERKELANJUTAN DI SMK NAILUL HUDA

**Fury Styo Siskawati¹, Endang Sri Wahyuni², Sholahudin Al Ayubi³, Putri
Sholehah⁴, Nabila Rizqi Ananda⁵, Muhammad Saiful Rizal⁶**

^{1,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Islam Jember, Jln Kyai Mojo No
101 Jember Jawa Timur

²Program Studi Agroteknologi, FAPERTA, Universitas Islam Jember, Jln Kyai Mojo No 101
Jember Jawa Timur

¹e-mail furystyo@gmail.com

Submitted 27-01-2025

Accepted 08-04-2026

Published 27-04-2026

Abstrak

Berawal dari minimnya bahan baku, lahan produktif, pendanaan, pengetahuan dan keterampilan mengelola sampah plastik bekas menjadi solusi mengatasi masalah, manajemen dan proses produksi, serta pemasaran yang inovatif dengan teknologi digital menginspirasi dilakukannya program pengabdian *Mathematic Aquaponic* yang bertujuan meningkatkan pemahaman serta menumbuhkan gaya hidup berkelanjutan di SMK Nailul Huda. Kegiatan pengabdian ini menggunakan metode *Service Learning* dengan tahapannya meliputi persiapan, pelaksanaan, pelayanan masyarakat, dan refleksi pengalaman, serta evaluasi pembelajaran dimana jumlah sampel yang terlibat sebanyak 30 yang terdiri dari guru dan siswa. Hasil program menunjukkan bahwa instalasi aquaponik berfungsi mendukung pembelajaran berbasis proyek. Siswa dapat mengintegrasikan konsep matematika, seperti pengukuran, proporsi, dan analisis data, ke dalam praktik pemeliharaan ikan dan tanaman. Pelatihan juga meningkatkan kesadaran terhadap ketahanan pangan dan efisiensi sumber daya. Program tidak hanya memperkuat kompetensi akademik, tetapi juga mendorong perilaku peduli lingkungan. Secara keseluruhan, *Mathematic Aquaponic* terbukti efektif dan inovatif dengan dukungan data peningkatan pemahaman sebesar 53.4 %.

Kata Kunci: *mathematic aquaponic*, ketahanan pangan, gaya hidup berkelanjutan

Abstract

Starting from the lack of raw materials, productive land, funding, knowledge and skills in managing used plastic waste into solutions to overcome problems, management and production processes, and innovative marketing with digital technology inspired the Mathematic Aquaponic community service program which aims to increase understanding and foster a sustainable lifestyle at SMK Nailul Huda. This community service activity uses the Service Learning method with stages including preparation, implementation, community service, and reflection of experiences, as well as learning evaluation where the number of samples involved was 30 consisting of teachers and students. The results show that the aquaponic installation functions to support project-based learning. Students can integrate mathematical concepts, such as measurement, proportion, and data analysis, into fish and plant maintenance practices. The training also increases awareness of food security and resource efficiency. The program not only strengthens academic competencies but also encourages environmentally

conscious behavior. Overall, Mathematic Aquaponic has proven to be effective and innovative with data supporting an increase in understanding of 53.4%.

Keywords: mathematic aquaponic, food security, sustainable lifestyle

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis yang dihadapi Indonesia pada era modern, terutama dalam konteks meningkatnya jumlah penduduk dan keterbatasan lahan pertanian. Upaya untuk menjamin ketersediaan pangan secara berkelanjutan membutuhkan inovasi teknologi yang mampu mengintegrasikan aspek lingkungan, pendidikan, dan ekonomi masyarakat. Salah satu pendekatan yang berkembang adalah sistem aquaponik, yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem tertutup yang ramah lingkungan (Hasanah et al., 2022; Rahmawati et al., 2024; Intania et al., 2024; Nasruddin et al., 2025; Oktaviana et al., 2026).

Di dunia pendidikan, pengenalan teknologi aquaponik memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan abad ke-21 siswa, terutama pada jenjang SMK. Pembelajaran berbasis praktik melalui aquaponik memungkinkan siswa memahami konsep ekologi, biologi, dan teknologi pangan secara langsung. Namun demikian, integrasi matematika dalam pembelajaran aquaponik jarang dioptimalkan, padahal matematika memiliki peran penting dalam pengukuran, perhitungan nutrisi, debit air, pertumbuhan tanaman, hingga analisis efisiensi sistem (Gravemeijer et al., 2017; Chandra et al., 2019; Siskawati & Chandra, 2024; Samsiya & Siskawati, 2024; Qusyairi et al., 2024; Siskawati et al., 2024; Siskawati et al., 2025)

Dari pemaparan tersebut *mathematic aquaponic* merupakan solusi inovatif yang mengintegrasikan matematika dengan sistem budidaya pangan berbasis aquaponik melalui pendekatan STEM. Konsep ini menggabungkan budidaya tanaman dan ikan dengan penerapan matematika, seperti perhitungan ukuran kolam, volume air, jarak tanam, kebutuhan nutrisi, hingga estimasi hasil panen dan pertumbuhan ikan. Dalam praktiknya, konsep geometri diterapkan pada desain kolam agar lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan hidup ikan. Dengan demikian, *mathematic aquaponic* tidak hanya menjadi kegiatan budidaya, tetapi

juga media pembelajaran kontekstual yang memungkinkan siswa memahami dan menerapkan matematika secara nyata dalam proyek pertanian modern. Pendekatan pembelajaran kontekstual semacam ini dinilai efektif meningkatkan motivasi, kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa (Afriana et al., 2016; Bobak et al., 2017; Astuti et al., 2019; Nugroho et al., 2019; Reyza et al., 2020).

SMK Nailul Huda sebagai lembaga pendidikan vokasi memiliki peluang besar untuk menerapkan model pembelajaran tersebut, mengingat pentingnya membekali siswa dengan keterampilan praktis dan relevan untuk menjawab tantangan dunia industri dan pertanian masa depan. Selain itu, penerapan aquaponik di lingkungan sekolah dapat membantu membangun budaya gaya hidup berkelanjutan melalui pengelolaan sumber daya air, pengurangan limbah, dan penguatan kemandirian pangan (Afriana et al., 2016; Bobak et al., 2017; Astuti et al., 2019; Nugroho et al., 2019; Reyza et al., 2020; Siskawati et al., 2026).

Selain itu pemilihan SMK Nailul Huda menjadi mitra juga diperkuat karena masalah-masalah yang dihadapi serta adanya keinginan untuk mengatasi masalah. Adapun masalah yang dialami mitra antara lain: (1) minim bahan baku, minim lahan produktif, minim pendanaan; (2) minimnya pengetahuan dan keterampilan mengelola sampah plastik bekas menjadi solusi mengatasi masalah; (3) minim dalam manajemen dan proses produksi; serta (4) minim dalam pemasaran yang inovatif dengan teknologi digital.

Dari kondisi mitra tersebut didukung juga dengan upaya meningkatnya kesadaran global terkait perubahan iklim membuat pendidikan berkelanjutan menjadi semakin penting, termasuk di Indonesia. Program pengabdian masyarakat berbasis aquaponik yang terintegrasi dengan matematika juga dapat mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan *Sustainable Development Goals* (Magfiroh & Nugraheni, 2024; Adila & Hadi, 2025; Michaela et al., 2025) dan secara lebih khusus pada sektor pendidikan berkualitas dan ketahanan pangan. Selain itu, program ini mampu meningkatkan kreativitas siswa dan memberikan pengalaman belajar berbasis proyek yang autentik. Dengan demikian, *mathematic aquaponic* di SMK Nailul Huda merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, memperkuat ketahanan pangan sekolah, serta menumbuhkan gaya

hidup berkelanjutan (Safitri et al., 2022; Siahaan et al., 2023; Syafarudin & Ardiansyah, 2025).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa serta guru SMK Nailul Huda dalam penerapan konsep matematika terapan melalui kegiatan praktik aquaponik sebagai media pembelajaran kontekstual. Kemudian, kegiatan ini juga bertujuan untuk memperkenalkan teknologi aquaponik sebagai salah satu bentuk inovasi pertanian berkelanjutan yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran berbasis proyek sekaligus mendukung upaya penguatan ketahanan pangan di lingkungan sekolah. Selain itu, melalui kegiatan ini juga ditanamkan kesadaran siswa terhadap pentingnya gaya hidup berkelanjutan melalui pemanfaatan sumber daya secara efisien, khususnya dalam pengelolaan air, budidaya ikan, dan tanaman secara terpadu. Melalui program *mathematic aquaponic*, diharapkan siswa mampu mengintegrasikan konsep matematika seperti pengukuran, perbandingan, dan analisis data ke dalam kegiatan praktik aquaponik sehingga pembelajaran menjadi lebih aplikatif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode *Service Learning* (SL), yaitu metode pengabdian yang mengintegrasikan kegiatan pelayanan masyarakat dengan proses pembelajaran secara langsung di lapangan. Melalui metode ini, mahasiswa dan tim pengabdian tidak hanya memberikan layanan kepada masyarakat, tetapi juga memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual melalui interaksi dan praktik nyata. Dalam kegiatan ini, penerapan SL diwujudkan melalui program *mathematic aquaponic* yang dilaksanakan di SMK Nailul Huda sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman matematika terapan sekaligus menumbuhkan kesadaran terhadap ketahanan pangan dan gaya hidup berkelanjutan. Program ini melibatkan 14 guru dan 16 siswa secara aktif dalam kegiatan perencanaan, pelaksanaan, serta pemanfaatan sistem aquaponik sebagai media pembelajaran berbasis proyek, program dilakukan selama 8 bulan.

Metode SL dipilih karena mampu menghubungkan konsep akademik dengan kebutuhan nyata masyarakat sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif. Melalui program ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep matematika secara teoritis di dalam kelas, tetapi juga menerapkannya secara langsung dalam praktik pengelolaan sistem aquaponik, seperti pengukuran debit air, perhitungan proporsi media tanam, hingga analisis data pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini memberikan manfaat ganda, yaitu meningkatkan kompetensi akademik siswa serta memberikan kontribusi nyata terhadap penguatan ketahanan pangan dan pendidikan lingkungan di lingkungan sekolah. Pelaksanaan kegiatan SL dalam program pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan pelayanan masyarakat, refleksi pengalaman, dan evaluasi.

Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal untuk memahami kondisi dan kebutuhan mitra di SMK Nailul Huda melalui observasi, wawancara, dan diskusi dengan guru serta siswa. Kegiatan ini bertujuan mengidentifikasi pemahaman siswa terkait ketahanan pangan, teknologi pertanian, dan penerapan matematika, sekaligus menilai potensi lahan sekolah untuk instalasi aquaponik. Hasil identifikasi kemudian dianalisis menggunakan pendekatan SWOT guna memperoleh gambaran kondisi internal dan eksternal sekolah, sehingga dapat dirumuskan strategi program yang tepat meliputi pembangunan instalasi, penyusunan materi pelatihan, dan metode pembelajaran yang sesuai.

Tahap Pelaksanaan Pelayanan Masyarakat

Tahap pelaksanaan merupakan inti kegiatan SL, dimana tim pengabdian bersama guru dan siswa melaksanakan program *mathematic aquaponic* melalui pembangunan instalasi aquaponik sederhana di lingkungan sekolah. Instalasi meliputi kolam ikan, sistem sirkulasi air, dan media tanam, yang dibangun secara kolaboratif agar siswa memahami prinsip kerjanya. Selain itu, dilakukan pelatihan dan pendampingan terkait pengelolaan aquaponik, mencakup pemeliharaan ikan dan tanaman, pengelolaan kualitas air, serta penerapan matematika seperti

pengukuran debit air, pencatatan pertumbuhan, dan analisis hasil, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang praktis dan kontekstua

Tahap Refleksi Pengalaman

Tahap refleksi pengalaman dilakukan untuk memberikan kesempatan kepada siswa dan guru dalam mengevaluasi pengalaman belajar yang diperoleh selama kegiatan berlangsung. Pada tahap ini, peserta diajak untuk mendiskusikan berbagai pengalaman yang mereka rasakan selama mengikuti kegiatan *mathematic aquaponic*, termasuk tantangan yang dihadapi, keterampilan baru yang diperoleh, serta manfaat yang dirasakan dari penerapan sistem aquaponik di lingkungan sekolah. Kegiatan refleksi ini dilakukan melalui diskusi kelompok dan tanya jawab antara tim pengabdian, guru, dan siswa.

Tahap Evaluasi Pembelajaran

Tahap evaluasi pembelajaran dilakukan untuk menilai keberhasilan program untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa terhadap pembelajaran matematika terapan dan ketahanan pangan. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran peningkatan pemahaman siswa menggunakan *pretest* dan *posttest* terkait konsep dasar aquaponik dan penerapan matematika dalam sistem tersebut, dengan instrumennya berupa soal tes. Selain itu, evaluasi juga dilakukan melalui observasi terhadap keterlibatan siswa dalam kegiatan praktik, serta terkait kemampuan mereka dalam melakukan pengukuran dan analisis data pertumbuhan tanaman dengan instrumen yang digunakan berupa lembar observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan metode SL dimana meliputi beberapa tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan pelayanan masyarakat, refleksi pengalaman, dan evaluasi. Selanjutnya hasil dari setiap tahapan yang dilakukan dapat dipaparkan sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan hasil identifikasi permasalahan menunjukkan beberapa isu penting, seperti kurangnya pemanfaatan teknologi pertanian berkelanjutan,

minimnya pembelajaran matematika yang bersifat aplikatif, serta belum optimalnya program sekolah dalam menguatkan ketahanan pangan mandiri. Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif, permasalahan yang ditemukan dianalisis menggunakan *SWOT Analysis*. Analisis ini menilai aspek internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan implementasi program aquaponik berbasis matematika, Gambar 1 berikut menunjukkan kondisi awal mitra.



Gambar 1 Kondisi Awal Mitra

Berdasarkan hasil identifikasi di SMK Nailul Huda, terdapat beberapa kekuatan yang mendukung pelaksanaan program *mathematic aquaponic*, seperti ketersediaan lahan untuk instalasi, antusiasme siswa terhadap pembelajaran berbasis praktik, serta motivasi guru dalam mengembangkan pembelajaran inovatif. Selain itu, teknologi aquaponik yang efisien dan mudah diterapkan menjadi modal penting dalam pengembangan laboratorium mini pertanian modern. Namun, masih terdapat kelemahan berupa keterbatasan pengetahuan awal siswa dan guru tentang aquaponik, kurangnya integrasi matematika dalam praktik, serta kebutuhan sarana dan perencanaan anggaran yang matang. Minimnya pengalaman sekolah dalam program ketahanan pangan juga menjadi tantangan yang memerlukan pendampingan berkelanjutan.

Di sisi peluang, meningkatnya kebutuhan akan literasi ketahanan pangan dan pendidikan berkelanjutan membuka kesempatan bagi sekolah untuk menjadi

pelopor penerapan teknologi pertanian modern. Program ini juga berpotensi didukung melalui kolaborasi dengan berbagai pihak serta relevan sebagai media pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan penguatan profil pelajar Pancasila dan kompetensi abad ke-21. Namun demikian, terdapat ancaman seperti perubahan iklim yang dapat memengaruhi sistem, biaya perawatan jangka panjang, serta ketergantungan pada komitmen sekolah. Risiko rendahnya hasil panen akibat kurangnya pemantauan juga perlu diantisipasi dengan pengelolaan yang baik.

Berdasarkan analisis SWOT tersebut, dirumuskan solusi berupa pembangunan instalasi aquaponik sebagai laboratorium pembelajaran matematika terapan, pelatihan guru dan siswa dalam pengelolaan sistem, serta integrasi konsep matematika seperti pengukuran, statistika, dan analisis data dalam praktik. Selain itu, dibentuk tim siswa untuk melakukan monitoring dan evaluasi sebagai bagian dari pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, program *mathematic aquaponic* diharapkan mampu meningkatkan kompetensi akademik sekaligus menumbuhkan kemandirian, tanggung jawab, dan kepedulian terhadap ketahanan pangan serta gaya hidup berkelanjutan.

Tahap Pelaksanaan Pelayanan Masyarakat

Pada tahap pelaksanaan pelayanan masyarakat yang pertama dilakukan yakni sosialisasi beserta perakitan instalasi aquaponik, kemudian setelah instalasi jadi dilakukan kegiatan pelatihan dan pendampingan. Dari kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, terdapat beberapa hasil yang diperoleh, antara lain yang pertama berupa satu unit instalasi aquaponik yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana praktik dan laboratorium mini pembelajaran berbasis proyek di lingkungan sekolah. Kemudian yang kedua melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan pengelolaan sistem aquaponik terdapat peningkatan pemahaman guru dan siswa mengenai konsep dasar aquaponik serta cara pengelolaannya secara terpadu. Peserta kegiatan mampu mengenali komponen utama dalam sistem aquaponik, memahami teknik pemeliharaan ikan dan tanaman, serta mengetahui pentingnya pengelolaan kualitas air dalam menjaga keseimbangan ekosistem budidaya. Selain itu, siswa juga mulai memahami penerapan konsep matematika dalam praktik aquaponik, seperti pengukuran debit air, perhitungan proporsi media tanam, serta

pencatatan dan pengolahan data pertumbuhan tanaman. Keterlibatan aktif siswa dan guru dalam setiap kegiatan praktik memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual sehingga mereka dapat memahami secara langsung prosedur pengelolaan sistem aquaponik serta hubungan antara konsep matematika dengan praktik budidayanya, berikut disajikan Gambar 2 yang mewakili dokumentasi kegiatan pada tahap ini.



Gambar 2 Hasil Kegiatan *Mathematic Aquaponic*

Tahap Refleksi Pengalaman

Dari tahap proses refleksi hasil yang diperoleh berupa, siswa menyadari bahwa konsep matematika yang dipelajari di kelas memiliki keterkaitan erat dengan aktivitas nyata yang mereka lakukan dalam pengelolaan sistem aquaponik. Selain itu juga membantu siswa memahami pentingnya kolaborasi, tanggung jawab, dan kepedulian terhadap lingkungan dalam menjalankan kegiatan berbasis proyek. Kemudian juga guru dapat mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran yang digunakan serta mengidentifikasi peluang pengembangan pembelajaran kontekstual mendatang di lingkungan masyarakat, berikut disajikan Gambar 3 yang mewakili dokumentasi tahap ini.



Gambar 3 Tindak Lanjut Hasil Kegiatan *Mathematic Aquaponic*

Tahap Evaluasi

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan *mathematic aquaponic* mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan serta motivasi belajar siswa serta memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan aplikatif. Guru juga melaporkan bahwa siswa menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi ketika pembelajaran dilakukan melalui kegiatan praktik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional di kelas. Dengan demikian, evaluasi pembelajaran ini menunjukkan bahwa pendekatan SL efektif mendukung integrasi pembelajaran dan kegiatan pelayanan masyarakat secara berkelanjutan. Berikut disajikan gambar 4, gambar desain *mathematic aquaponic*, selain itu juga ditampilkan tabel 1. hasil *pretest* dan *postest*.



Gambar 4 Desain *Mathematic Aquaponic*

Tabel 1 Hasil *Pretest* dan *Postest*

Kegiatan	Tuntas	Tidak Tuntas
<i>Pretest</i>	33.6%	66.7%
<i>Postest</i>	86.7%	13.3%

Pembahasan

Program pengabdian menghasilkan instalasi aquaponik sederhana di lahan kosong SMK Nailul Huda yang melibatkan guru, siswa, dan tenaga kependidikan sehingga menumbuhkan rasa memiliki. Instalasi terdiri dari kolam ikan, sistem pipa sirkulasi, dan bed tanaman seperti sawi dan selada, serta berhasil dibangun dengan baik melalui pembelajaran berbasis praktik. Pelatihan yang diberikan mencakup konsep dasar aquaponik, pengelolaan air, pakan ikan, dan pemantauan tanaman, yang terbukti meningkatkan pengetahuan siswa berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, sekaligus meningkatkan antusiasme belajar. Dalam kegiatan *mathematic aquaponic*, siswa menerapkan konsep matematika seperti pengukuran debit air, perbandingan, serta pengolahan data pertumbuhan tanaman ke dalam tabel dan grafik, sehingga siswa menjadi lebih aktif dan memahami matematika secara kontekstual melalui pengalaman langsung.

Berikut contoh konkret perhitungan *Mathematic Aquaponic* yang diberlakukan pada jumlah angka-angka yang sesuai:

Dalam praktik aquaponik, siswa dapat menghitung debit air dengan rumus sederhana, yaitu $\text{debit} = \text{volume air} : \text{waktu}$. Misalnya, sebuah pompa mengalirkan 120 liter air dalam 4 menit, maka debit airnya adalah $120 : 4 = 30$ liter per menit. Dari hasil ini, siswa dapat menilai apakah aliran air sudah cukup untuk mensirkulasikan nutrisi dari kolam ikan ke rakit apung kangkung. Selain itu, siswa juga dapat menghitung proporsi nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Contohnya, jika larutan nutrisi harus dibuat dengan perbandingan 5 mL nutrisi untuk 1 liter air, maka untuk wadah berisi 20 liter air dibutuhkan $5 \times 20 = 100$ mL nutrisi. Melalui kegiatan seperti ini, siswa belajar bahwa *mathematic aquaponic* bukan hanya mengamati budidaya ikan dan sayuran, tetapi juga menerapkan perhitungan matematika secara nyata dalam pengelolaan debit air, kebutuhan nutrisi, dan efisiensi sistem aquaponik.

Pada akhir siklus pertama, sistem aquaponik berhasil menghasilkan panen sayuran yang dimanfaatkan untuk praktik boga sederhana dan sebagian dibawa pulang oleh siswa. Meskipun masih dalam skala terbatas, kegiatan ini telah mengenalkan konsep ketahanan pangan berbasis sekolah serta pemanfaatan lahan sempit secara produktif, sekaligus mendorong perubahan sikap siswa menjadi lebih peduli lingkungan dan tertarik bercocok tanam di rumah. Secara keseluruhan, penerapan *mathematic aquaponic* di SMK Nailul Huda mampu mengintegrasikan penguatan kompetensi akademik, khususnya matematika, dengan keterampilan vokasional dan pembentukan sikap peduli lingkungan melalui pembelajaran berbasis proyek yang menempatkan siswa sebagai pelaku utama. Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa *project-based learning* efektif untuk mengembangkan motivasi, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi pada siswa (Afriana et al., 2016; Bobak et al., 2017; Astuti et al., 2019; Nugroho et al., 2019; Reyza et al., 2020).

Integrasi matematika dalam praktik aquaponik membantu siswa memahami keterkaitan antara konsep abstrak dan situasi nyata melalui kegiatan mengukur, menghitung, dan memvisualisasikan data pertumbuhan tanaman, sehingga matematika digunakan sebagai alat analisis, bukan sekadar rumus. Pendekatan ini meningkatkan pemahaman konseptual dan sikap positif siswa terhadap matematika, serta relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi yang menuntut kemampuan numerasi dan analisis data. Program ini juga menunjukkan bahwa sekolah dapat menjadi ruang belajar sekaligus produksi pangan skala kecil, dimana siswa memahami efisiensi penggunaan air, siklus nutrisi, dan pentingnya ketahanan pangan melalui pengalaman langsung dalam sistem aquaponik yang ramah lingkungan. Selain itu, keterlibatan siswa merawat ikan dan tanaman juga mendukung pembentukan karakter peduli lingkungan dan tanggung jawab, yang sejalan dengan konsep pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Hasanah et al., 2022; Rahmawati et al., 2024; Intania et al., 2024; Nasruddin et al., 2025; Oktaviana et al., 2026).

Secara lebih luas, program *mathematic aquaponic* ini dapat dipandang sebagai implementasi pendidikan STEM yang kontekstual. Siswa tidak hanya

belajar sains dan teknologi aquaponik, tetapi juga menerapkan rekayasa sederhana dalam merancang sistem dan menggunakan matematika untuk melakukan analisis. Pendekatan semacam ini berkontribusi pada pengembangan literasi sains dan teknologi yang diperlukan di era industri 4.0. Di sisi lain, perubahan sikap siswa yang mulai tertarik untuk menanam di rumah dan mengurangi pemborosan air menunjukkan bahwa intervensi melalui pembelajaran berbasis lingkungan dapat mendorong gaya hidup yang lebih berkelanjutan (Afriana et al., 2016; Bobak et al., 2017; Astuti et al., 2019; Nugroho et al., 2019; Reyza et al., 2020).

Dengan demikian, hasil dan pembahasan ini menegaskan bahwa *mathematic aquaponic* di SMK Nailul Huda tidak hanya relevan sebagai program pengabdian kepada masyarakat, tetapi juga sebagai model pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan ketahanan pangan, pendidikan vokasi, dan gaya hidup berkelanjutan secara terpadu. Selain memperkuat aspek akademik, program ini berperan dalam mengenalkan praktik pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan dan hemat sumber daya. Siswa menunjukkan perubahan sikap positif terhadap gaya hidup berkelanjutan, termasuk minat menanam sayuran di rumah dan memahami pentingnya pengelolaan air. Dampak ini menunjukkan bahwa integrasi antara pendidikan vokasi, matematika terapan, dan teknologi aquaponik mampu mendukung upaya ketahanan pangan sekaligus membangun kesadaran lingkungan pada generasi muda.

SIMPULAN

Program pengabdian *mathematic aquaponic* di SMK Nailul Huda berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa dalam pembelajaran matematika serta ketahanan pangan melalui pemanfaatan instalasi aquaponik sebagai laboratorium mini yang aplikatif. Pembelajaran berbasis proyek terbukti mendorong motivasi, kolaborasi, dan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga program ini layak dikembangkan sebagai model pembelajaran inovatif di SMK. Ke depan, program akan terus dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan dan gaya hidup berkelanjutan melalui pengelolaan yang terstruktur dari produksi hingga pemasaran, serta didukung oleh pendampingan berkelanjutan, kolaborasi

eksternal, dan pengembangan modul pembelajaran agar memberikan dampak jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Tahun 2025 yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Jember atas dukungan, arahan, serta pendampingan dalam pelaksanaan program. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak di SMK Nailul Huda, khususnya kepala sekolah, guru, dan siswa yang telah berpartisipasi aktif serta memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini sehingga program *mathematic aquaponic* dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, W., & Hadi, F. (2025). Kajian Literatur Tentang Implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGS) di Indonesia : Evaluasi dan Perspektif Berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2), 318–331.
- Afiana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212.
- Astuti, I. D., Toto, & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(2). <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>.Received
- Bobak, C., Kunze, H., Bobak, C., & Kunze, H. (2017). An Inverse Problem for a Mathematical Model of Aquaponic Agriculture. *ICNPAA 2016 World Congress, 020180*. <https://doi.org/10.1063/1.4975642>
- Chandra, F. E., Siskawati, F. S., & Lutfiah, H. (2019). Pentingnya Meningkatkan HOTS dan AQ Siswa Guna Mempersiapkan Siswa Menghadapi Era Revolusi Industri 4 . 0. *Jurnal Pengamas*, 2(2), 95–103.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F., & Ohtani, M. (2017). What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future? *nt J of Sci and Math Educ*, 15((Suppl 1)), 105–123.

<https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>

- Hasanah, N., Hidayatulloh, T. S., Hadid, M. M., Gunawan, I. F. N. A., Lestriana, D., Susanto, A., Rahmat, M. A., Fadhilah, R., Adilah, N., Hanifati, Q., & Triandi, F. P. (2022). Penerapan Sistem Budikdamber di Pekarangan Rumah Masyarakat Desa Jayagiri untuk Peningkatan Ketahanan Pangan Keluarga. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 4(2), 60–68. <https://doi.org/10.29244/jpim.4.2.60-68>
- Intania, Z., Fadhillah, A., Fahmi, M. A., & Rif, D. (2024). *Solusi Ketahanan Pangan&Peningkatan Ekonomi Rumah Tangga Melalui Inovasi Budikdamlon (Budidaya Ikan Lele & Kangkung dalam Galon)*. 1(2), 81–88.
- Magfiroh, A., & Nugraheni, N. (2024). Analisis Penerapan Sustainable Development Goals (SDGs) dalam Upaya Peningkatan Pendidikan berkualitas di Indonesia. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 52–57.
- Michaela, C., Mambo, B., & Siahaan, L. E. (2025). Pembangunan Berkelanjutan Di Tengah Dinamika Nasional : Analisis Tantangan Implementasi Agenda SDGS Di. *Jurnal Transformasi Humaniora*, 8(7), 1–8.
- Nasruddin, N. I., Sudayasa, I. P., Susanty, S., Mujahid, E. H., Kinayoh, N. B., Yarati, L., Ode, W., & Fadilah, S. (2025). Upaya Intervensi Gizi Melalui Sistem Aquaponik: Solusi Inovatif Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesehatan Masyarakat Pesisir Kendari Barat. *Jurnal Pepadu*, 6(4), 681–690.
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., & Firman, H. (2019). The Movement Of Stem Education In Indonesia : Science Teachers ' Perspectives. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3). <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i3.19252>
- Oktaviana, M., Muzaki, A., Maulana, D., Pajriyah, H. N., Fandika, S., Hanifah, F., Amrullah, L. A., & Sempor, K. (2026). Akuaponik BUDIkdAMBER Dalam Meningkatkan Ketahanan. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 11(2), 173–189.
- Qusyairi, M., Susilaningtyas, T., & Siskawati, F. S. (2024). Analisis Kemampuan Menyelesaikan Soal Matematika Model Pisa Ditinjau Dari Adversity Quotient (AQ). *Jurnal Penalaran dan Riset Matematika*, 3(2), 91–97.
- Rahmawati, Z. N., Paramitha, A. I., & Fahmi, M. H. (2024). Akuaponik Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Dan Pengelolaan Limbah Plastik Di Desa Sumberdem, Kabupaten Malang. *Jurnal Edukasi Pengabdian Masyarakat: EDUABDIMAS*, 3(3), 231–237.
- Reyza, M., Taqwa, A., Ardiansyah, A. A., & Agni, M. (2020). STEM on Science Learning in Indonesia : An Opportunity and A Challenge. *Indonesian Journal Of Education Research And Review*, 3(3), 160–170.
- Safitri, A. O., Yuniarti, V. D., & Rostika, D. (2022). Upaya Peningkatan Pendidikan Berkualitas di Indonesia: Analisis Pencapaian Sustainable

- Development Goals (SDGs). *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7096–7106.
- Samsiya, & Siskawati, F. S. (2024). Deskripsi Penerapan Pendekatan Saintifik Berbantuan Media SWISHMAX. *Jurnal Penalaran dan Riset MatematikaRiset Indonesia*, 3(2), 59–65.
- Siahaan, R. L. M., Arianti, J., & Thalib, N. (2023). Perkembangan Pendidikan Berkualitas Di Indonesia : Analisis SDGs 4. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 975–985.
- Siskawati, F. S., Alayubi, S., & Wahyuni, E. S. (2025). *Masih Relevankah Konsep Matematika Dikolaborasikan Dengan Aquaponik Hingga Menjadi Mathematic Aquaponik ?* 10(1), 36–45.
- Siskawati, F. S., & Chandra, F. E. (2024). The Effect Of Numeracy Literacy Skills On Verbal And Written Communication Skills. *ICES: International Conference on Education and Sharia*, 1, 173–183.
- Siskawati, F. S., Mahmudah, M., & Purwandhini, A. S. (2024). Pelatihan Belajar Bermakna Dengan Nuansa Budaya (Mendesain Batik dengan Ornamen Simbol Matematika). *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(8), 921–925. <https://doi.org/10.59837/nbjxzj60>
- Siskawati1, F. S., Al Ayubi, S., Wahyuni, E. S., Ananda, N. R., Sholehah, P., & Rizal, M. S. (2026). Dari Sampah Jadi Karya: Inovasi Mathematic Aquaponik untuk Ketahanan Pangan dan Gaya Hidup Berkelanjutan. *Al Khidmad*, 6(1), 125–132.
- Syafarudin, & Ardiansyah, H. (2025). Peningkatan Kualitas Pendidikan Menuju SDG 4 : Kajian Literatur terhadap Tiga Pilar Utama Profesionalisme Guru , Kurikulum Relevan , dan Kebijakan Inklusif ”. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 16586–16592.