

Penggunaan Kombinasi Sumber Panel Surya dan Mikrohidro pada Teknologi Akuaponik Sekolah Alam Semangat Bangsa Kota Medan Provinsi Sumatera Utara

Abdullah¹, Maharani Putri², Cholish³, M. Syahrudin⁴, Gunoro⁵

Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No. 1 Kampus USU Medan - Sumatera Utara^{1,2,3,4,5}

Email: abdullah@polmed.ac.id

ABSTRAK

Sekolah Alam Semangat Bangsa di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, menghadapi berbagai kendala dalam mendukung proses pembelajaran berbasis kontekstual, eksploratif, dan praktik langsung. Permasalahan utama yang dihadapi mitra meliputi keterbatasan sumber daya dan energi, tingginya biaya listrik operasional, minimnya sarana pembelajaran berbasis teknologi hijau, serta kurangnya infrastruktur yang mendukung pengembangan kompetensi siswa dalam bidang inovasi, energi terbarukan, dan pengelolaan sumber daya alam. Berdasarkan hasil wawancara, ditemukan bahwa penerapan teknologi akuaponik yang terintegrasi dengan kombinasi sumber energi terbarukan berupa panel surya dan mikrohidro menjadi solusi yang potensial. Kegiatan pengabdian diawali dengan perancangan sistem, penyusunan model alat, dan analisis kebutuhan biaya, dilanjutkan dengan pembangunan kolam, perakitan sistem kontrol, serta pengujian fungsionalitas alat. Hasil dari kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi atas tantangan energi dan sarana belajar, tetapi juga menghadirkan media pembelajaran yang kontekstual dan berkelanjutan, sejalan dengan filosofi Sekolah Alam yang menjadikan alam sebagai ruang belajar utama.

Kata kunci: teknologi akuaponik, panel surya, mikrohidro, energi terbarukan, sekolah alam

ABSTRACT

Alam Semangat Bangsa School in Medan, Medan City, North Sumatra Province, faces various obstacles in supporting the learning process based on the learning process. North Sumatra Province, faces various obstacles in supporting the contextual, explorative and hands-on learning process. contextual, explorative and hands-on learning process. The main problems faced by partners include limited resources and energy, the high cost of operational electricity costs, lack of green technology-based learning facilities, and lack of infrastructure that supports the development of student competencies in agriculture, renewable energy, and natural resource management. Based on the results of interviews, it was found that the application of aquaponic technology integrated with a combination of renewable School energy sources such as technology integrated with a combination of renewable energy sources in the form of solar panels and microhydro is a potential solution. microhydro is a potential solution. The service activity begins with system design, preparation of tool models, and analysis of cost requirements, continued with the construction of the pond, assembly of the control system, and testing of the functionality of the tool. The results of this activity are expected to not only provide solution to the challenges of energy and learning facilities, but also presents a contextual and sustainable learning media that is contextual and sustainable, in line with the philosophy of Nature School, which makes nature a learning space. Nature philosophy that makes nature the main learning space.

Keywords: aquaponic technology, solar panels, micro hydro, renewable energy, nature schools

(Diajukan: 23 05 2025, Direvisi: dd mm yyyy, Diterima: dd mm yyyy)

PENDAHULUAN

Pendidikan yang berorientasi pada pembelajaran kontekstual, eksploratif, dan berbasis praktik langsung merupakan pendekatan yang efektif dalam membentuk kompetensi dan karakter peserta didik (Nursarofah, 2022) (Jani, 2023). Pendekatan ini sejalan dengan filosofi pendidikan Sekolah Alam yang menempatkan alam sebagai laboratorium belajar utama (Kristina, Sari, & Puastuti, 2021) (Widodo, Mr, Widiastuti, Ahmed, & Shahzeb, 2024). Namun, dalam implementasinya, Sekolah Alam Semangat Bangsa yang berlokasi di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait keterbatasan sarana dan prasarana pembelajaran yang memadai.

Permasalahan mitra yang teridentifikasi mencakup keterbatasan sumber daya energi, tingginya biaya listrik untuk operasional sekolah, serta belum tersedianya sarana pembelajaran berbasis teknologi hijau yang mendukung pengembangan keterampilan siswa di bidang pertanian, energi terbarukan, dan pengelolaan sumber daya alam. Keterbatasan ini menghambat upaya sekolah dalam memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan aplikatif sesuai dengan kurikulum dan filosofi yang diterapkan (Rahmi, Adilla, Juliana, & Yuisman, 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak sekolah, ditemukan bahwa pemanfaatan teknologi akuaponik yang terintegrasi dengan sumber energi terbarukan berupa panel surya dan mikrohidro dapat menjadi solusi yang tepat guna dan berkelanjutan (Istiqomah et al., 2024). Selain berfungsi sebagai media produksi pangan secara mandiri, sistem ini juga dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran interdisipliner, yang mencakup bidang sains, teknologi, lingkungan, dan kewirausahaan.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan sistem akuaponik berbasis panel surya dan mikrohidro di lingkungan sekolah. Proses dimulai dari tahap perancangan sistem, penyusunan model alat, serta analisis kebutuhan biaya. Selanjutnya dilakukan pembangunan kolam, perakitan sistem kontrol, dan pengujian terhadap seluruh rangkaian. Diharapkan, keberadaan sistem ini tidak hanya mengatasi kendala energi dan keterbatasan infrastruktur pembelajaran, tetapi juga mampu memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan kemandirian sekolah secara berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dengan masa pelaksanaan kegiatan pengabdian ini berlangsung dari Tanggal 1 Mei 2025 – 12 Mei 2025. Tim pengabdian terdiri dari 5 orang dosen dan

melibatkan 4 orang mahasiswa. Tim pengabdian dalam pelaksanaan di lapangan dibantu oleh guru-guru dan pihak sekolah. Metode yang dilakukan ada beberapa tahapan pada Akuaponik dengan memanfaatkan *solar cell* dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Sekolah Alam Semangat Bangsa, Jl. Karya Jaya No.75, Pangkalan Masyhur, Kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara 20147 yang menjadi mitra pengabdian dapat dilaksanakan sebagai berikut:

1. Observasi

Tim pengusul mengumpulkan data dan informasi mengenai permasalahan pembelajaran yang terjadi di Sekolah untuk mendapatkan calon mitra yang sesuai pada Akuaponik dengan sistem kombinasi dan juga untuk mengetahui model dan jenis Akuaponik apa yang cocok dengan dana yang disediakan.

2. Desain model/rancangan pemasangan Akuaponik

Dari hasil observasi yang dilakukan diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas dan mendetail tentang bagaimana sistem kombinasi pada akuaponik dengan memanfaatkan *solar cell* dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan dioptimalkan.

3. Pelaksanaan

Setelah mendesain model dan alokasi dana yang dikeluarkan untuk sistem kombinasi pada akuaponik, kemudian masuk ke langkah pemasangan. Tahap pertama yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah perakitan sistem, dimana perakitan sistem ini terdiri dari perakitan pada sistem panel surya pada sistem akuaponik itu sendiri. Setelah perakitan selesai kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangkaian kontrol dan juga pemasangan alat.

4. Evaluasi Hasil

Pada tahap ini tim pengusul melakukan evaluasi untuk mengetahui seberapa besar dampak adanya pemasangan sistem kombinasi pada akuaponik dengan memanfaatkan *solar cell* dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro khususnya di Sekolah Alam Semangat Bangsa Medan Johor. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Sekolah Alam Semangat Bangsa menunjukkan hasil yang cukup signifikan dalam menjawab tantangan pembelajaran kontekstual dan kebutuhan energi terbarukan di lingkungan sekolah. Evaluasi dilakukan terhadap beberapa aspek utama, yaitu aspek teknis, kebermanfaatan, partisipasi mitra, serta keberlanjutan program.

1. Aspek Teknis

Secara teknis, seluruh tahapan pelaksanaan berjalan sesuai rencana, dimulai dari perancangan sistem, pembangunan kolam akuaponik, hingga instalasi dan pengujian sistem kontrol serta integrasi panel surya dan mikrohidro. Sistem bekerja dengan baik, mampu

menjalankan sirkulasi air dan pencahayaan secara otomatis, yang menunjukkan bahwa pemanfaatan energi terbarukan dapat diaplikasikan secara nyata dalam skala pendidikan dasar menengah.

2. Kebermanfaatan dan dampak

Sistem akuaponik yang dibangun tidak hanya berfungsi sebagai alat produksi pangan secara mandiri, tetapi juga menjadi media pembelajaran yang kontekstual. Siswa dapat belajar langsung mengenai prinsip pertanian terpadu, energi terbarukan, dan teknologi tepat guna. Hal ini memberikan nilai tambah terhadap peningkatan kompetensi dan keterampilan siswa dalam bidang sains, lingkungan, dan teknologi.

3. Partisipasi Mitra

Pihak sekolah menunjukkan antusiasme dan keterlibatan aktif selama proses pelaksanaan, mulai dari tahap wawancara, perencanaan, hingga implementasi. Guru dan siswa ikut terlibat dalam kegiatan perakitan, pengamatan, dan diskusi, sehingga terjadi transfer pengetahuan yang efektif antara tim pengabdian dan pihak sekolah.

4. Keberlanjutan Program

Meskipun implementasi awal telah berjalan baik, aspek keberlanjutan masih perlu mendapat perhatian khusus. Diperlukan pelatihan lanjutan bagi guru dan siswa untuk melakukan perawatan dan pengembangan sistem secara mandiri. Selain itu, dukungan kebijakan internal sekolah dan alokasi dana operasional jangka panjang perlu direncanakan agar sistem dapat terus berfungsi secara optimal.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil memberikan solusi yang inovatif dan aplikatif terhadap permasalahan mitra. Namun, tindak lanjut berupa pendampingan teknis dan penguatan kapasitas sumber daya manusia di sekolah menjadi aspek penting dalam menjaga keberlanjutan dampak dari program pengabdian ini.

HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Adapun hasil pembahasan dan dampak pada kegiatan pengabdian ini yaitu:

1. Kegiatan Survei

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan implementasi Teknologi Akuaponik dengan sumber kombinasi panel surya dan mikrohidro di sekolah Alam Semangat Bangsa, Kec. Medan Johor yang berlokasi di Jl. Karya Jaya No.75, Pangkalan Masyhur, Kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara yang berjarak 7,4 KM. Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilaksanakan oleh tim pelaksana pengabdian terdiri dari 4 orang mahasiswa dari Program Studi

Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik yaitu Najwa Fadhilah Husna, Syahdika Kurnia Azhari, Akbar Fiki, dan Priansus.

Survei awal yang dilakukan untuk melakukan pengumpulan data/informasi agar mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan oleh tim kegiatan PKM terhadap mitra bersama Ibu Khairi Syafira, S.Pd sebagai Kepala Sekolah di Sekolah Alam Semangat Bangsa, diperoleh informasi kurangnya memadai sarana dan prasarana yang menunjang sistem pembelajaran siswa di sekolah, dalam hal ini dengan adanya pembangunan teknologi akuaponik ini dapat memberikan keterampilan siswa yang relevan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan lingkungan serta mengalami kepedulian pada lingkungan. Berdasarkan hasil percakapan dengan mitra, kegiatan pengabdian masyarakat ini akan fokus pada pemasangan akuaponik dengan Sumber Panel Surya dan Mikrohidro tanpa adanya pembebanan biaya energi listrik pada sekolah. Menyadari potensi yang dimiliki oleh energi surya dan mikrohidro, pada akuaponik menjadi langkah yang penting untuk mewujudkan sistem akuaponik yang berkelanjutan dan mandiri secara energi. Dimana sumber panel surya akan dimanfaatkan untuk sumber listrik pompa aquarium dan sumber mikrohidro sebagai penerangan akuaponik.

2. Koordinasi Pelaksanaan Kegiatan

Penyusunan pelaksanaan kegiatan dimulai pada bulan Tanggal 1 Mei 2025 – 12 Mei 2025. Pelaksanaan kegiatan menyesuaikan dengan tahapan pelaksanaan yang disusun bersama seluruh anggota Tim Pengabdian. Pembagian tugas Tim sesuai dengan kepakaran yang ada seperti kepakaran dalam konversi energi listrik akan memberikan pengarahan pada pemasangan Panel Surya serta pemasangan Mikrohidro terhadap mitra kepala sekolah Ibu Khairi Syafira, S.Pd dan beberapa tenaga pengajar di sekolah. Sedangkan tim lainnya mempersiapkan kebutuhan rangkaian kontrol dalam pembuatan panel surya dan mikrohidro dengan menggunakan proteksi terhadap masing masing output beban nya serta adanya yang mempersiapkan pemasangan akuaponik serta iuran produk dari pengabdian yang dilaksanakan.

3. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan mulai Tanggal 1 Mei 2025 – 12 Mei 2025 dengan berbagai rangkaian kegiatan mulai pembersihan lahan dan pembangunan kolam akuaponik, pengujian ketahanan dan kebocoran kolam, kegiatan merangkai rangkaian kontrol, pengujian rangkaian dan pemasangan alat serta pemasangan dan implementasi Akuaponik dengan sumber Kombinasi Panel surya dan Mikrohidro seperti diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2 berikut :

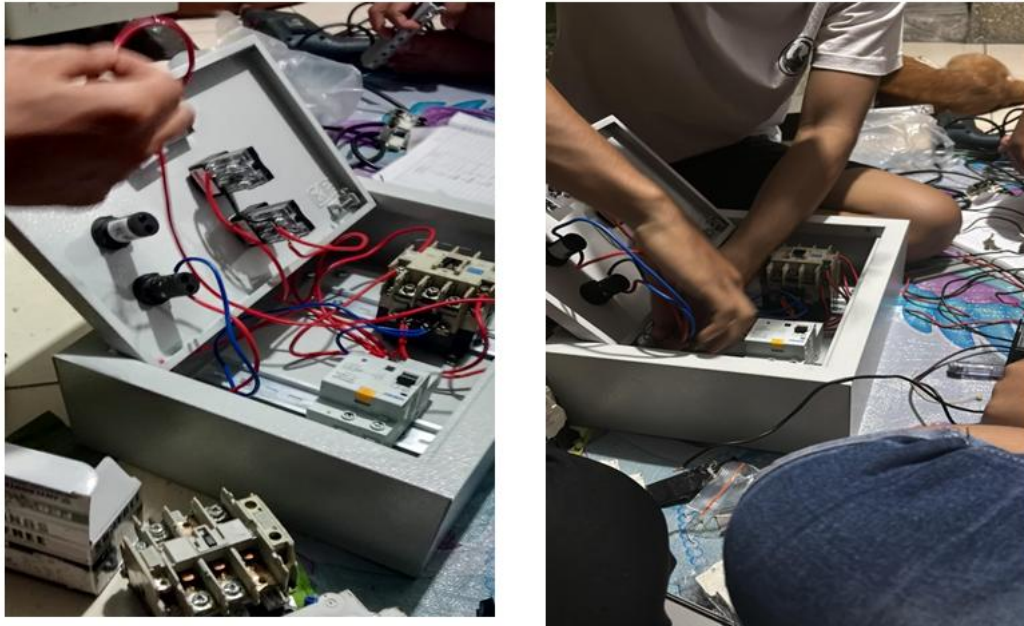


Gambar 1. Pembersihan Lahan dan Pembangunan Kolam Akuaponik



Gambar 2. Pengujian Ketahanan dan Kebocoran Kolam

Di samping melakukan pembangunan kolam dan pengujian mekanik kolam, tim juga melakukan penginstalasian rangkaian kontrol untuk rangkaian Panel surya dan juga mikrohidro yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pada Gambar 4 menunjukkan proses pengecekan rangkaian dan pemasangan alat pada tempat yang ditentukan.



Gambar 3. Kegiatan Merangkai rangkaian Kontrol



Gambar 4. Pengujian rangkaian dan Pemasangan Alat

Pada saat pengabdian berlangsung, tim pengabdian memberikan penjelasan kepada Tenaga pengajar beberapa pengetahuan tentang cara kerja panel surya dan mikrohidro terhadap akuaponik. Sehingga ketika terjadi kendala/permasalahan, tenaga pengajar bahkan siswa dapat mengerjakan nya dengan mandiri. Setelah kegiatan instalasi selesai dilakukan, tim kembali berkunjung ke lokasi mitra untuk melihat dan mengecek kondisi akuaponik, panel surya, dan mikrohidro yang terpasang serta berdiskusi dengan Mitra. Berdasarkan penuturannya, sistem

yang terpasang masih dapat bekerja dengan baik, pompa dapat mengalirkan air pada akuaponik serta lampu dapat dihidupkan pada malam hari.



Gambar 5. Hasil pemasangan Akuaponik dengan sumber Kombinasi Panel surya dan Mikrohidro



Gambar 6. Foto Bersama dengan Tenaga pengajar di Sekolah Alam Semangat Bangsa

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan di Sekolah Alam Semangat Bangsa, Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, berhasil memberikan solusi konkret terhadap permasalahan keterbatasan sarana pembelajaran dan kebutuhan energi yang dihadapi pihak sekolah. Melalui penerapan teknologi akuaponik yang terintegrasi dengan sumber energi terbarukan berupa panel surya dan mikrohidro, tercipta sebuah sistem pembelajaran kontekstual yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga mendukung kemandirian energi dan pangan sekolah. Proses perancangan hingga implementasi sistem, yang meliputi pembangunan kolam akuaponik, perakitan rangkaian kontrol, serta pengujian fungsionalitas alat, menunjukkan bahwa teknologi ini dapat diadaptasi dengan baik oleh lingkungan sekolah. Selain sebagai media praktik

dalam pembelajaran berbasis sains dan teknologi, sistem ini juga memperkenalkan siswa pada konsep energi terbarukan dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dengan adanya teknologi ini, sekolah diharapkan mampu mengembangkan ekosistem pembelajaran yang lebih holistik, relevan, dan sesuai dengan filosofi Sekolah Alam. Ke depan, keberlanjutan sistem ini serta pelibatan aktif siswa dan guru dalam pengelolaannya menjadi kunci untuk memaksimalkan manfaatnya dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Istiqomah, I., Aziz, A. A., Rizal, A., Bahrudin, M. F., Soediponegoro, S., Azriansyah, A., . . . Antu, V. A. F. (2024). Penerapan Panel Surya Sebagai Media Pembelajaran Energi Terbaharukan Dan Energi Listrik Tambahan Di Sekolah Alam Gaharu. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 8(2), 1704-1713.
- Jani, H. (2023). Model Kepemimpinan Transformasional Kepala Sekolah dalam Membentuk Budaya Sekolah untuk Penerapan Kurikulum Merdeka. *KALBISOCIO Jurnal Bisnis Dan Komunikasi*, 10(1), 28-44.
- Kristina, M., Sari, R. N., & Puastuti, D. (2021). Implementasi Kurikulum Sekolah Alam dalam Pembentukan Pendidikan Karakter Peserta Didik di Sekolah Alam Al Karim Lampung. *Idaarah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 5(2), 347.
- Nursarofah, N. (2022). Meningkatkan kualitas pendidikan anak usia dini melalui pembelajaran kontekstual dengan pendekatan merdeka belajar. *Journal Ashil: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 38-51.
- Rahmi, L., Adilla, U., Juliana, R., & Yuisman, D. (2021). Inovasi pembelajaran dengan metode Belajar Bersama Alam (BBA) guna membangun karakter anak semenjak dini pada Sekolah Alam Muara Bungo (Samo). *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 15(1), 410-433.
- Widodo, S. F. A., Mr, M. I. F., Widiastuti, A., Ahmed, T., & Shahzeb, S. (2024). Implementasi dan dampak pendidikan holistik berbasis lingkungan pada siswa: studi kasus di sekolah alam. *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 24(2), 193-204.