

Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan *Smart Farming System* dalam Peningkatan Hasil Pertanian dan Perikanan

**RESTIADI BAYU TARUNO¹,
ILHAM UNGGARA², JOANG
IPMAWATI³, YANA
HENDRIANA⁴, NUR AZMI
AINUL BASHIR⁵,
ZULKHAIRI⁶,**

^{1,4} Informatika, ^{2,3,5} Teknik Komputer,
⁶ Teknik Elektro, *Fakultas Teknologi
Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama
Yogyakarta. Jl. Lowanu No.47
Sorosutan, Umbulharjo, Yogyakarta.
Email: ubay@unu-jogja.ac.id*

DOI: <https://doi.org/10.18196/berdikari.v11i1.16972>

ABSTRACT

Pondok Pesantren (Ponpes) Lintang Songo is a business-based boarding school with 27 business units. Those business units include agriculture, plantations, fisheries, and animal husbandry. Alas, the most common problems in business management are irregular fish feeding, unchecked water quality leading to many fish growing slowly or dying, and the high use of PLN electricity for business unit operations. The aim of the Community Service Program (PKM) was to design automatic tools supported by New Renewable Energy (EBT) technology based on the Internet of Things (IoT) in the form of a Solar Home System. Automatic feeding devices and pond water quality sensors were targeted to overcome the aforementioned issues. The method used in the Community Partnership Program (PKM) was research and development (R&D) through the design of the Solar Home System, automatic feeding devices, and pond water quality sensors. After testing the fish feed tools, the condition of the fish improved, and no fish died. Monitoring the pH of pond water shows a pH value of 6.5 – 7 so that it can be categorized as normal with a stable water circulation system. Testing of the solar home system showed the effectiveness of using solar panels at position 120 WP in sunny conditions, which indicates that the utilization of supporting equipment for smart farming at the Lintang Songo Islamic Boarding School had been successful.

Keywords: water quality, feed, solar home system, IoT, smart farming

ABSTRAK

Pondok pesantren (Ponpes) Lintang Songo merupakan pesantren berbasis usaha. Di Pondok pesantren Lintang Songo, terdapat 27 unit usaha. Unit usaha yang dimiliki antara lain pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan. Permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan unit usaha meliputi pemberian pakan ikan yang tidak teratur, kualitas air yang tidak terpantau sehingga banyak ikan yang pertumbuhannya lambat bahkan hingga mati, dan tingginya penggunaan listrik PLN untuk operasional unit usaha. Tujuan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini adalah merancang alat-alat otomatis dengan didukung teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) berbasis *Internet of Things* (IoT) berupa *Solar Home System*. Alat pakan otomatis, dan sensor kualitas air kolam diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang selama ini terjadi. Metode yang digunakan pada Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini yaitu *research and development (R&D)* melalui rancang bangun *Solar Home System*, alat

pakan otomatis, dan sensor kualitas air kolam. Hasil PKM menunjukkan bahwa hasil pengujian penggunaan alat pakan ikan menunjukkan kondisi ikan menjadi lebih membaik dan tidak ada ikan yang mati. *Monitoring* pH air kolam menunjukkan nilai pH 6,5 – 7 sehingga dapat dikategorikan normal dengan sistem sirkulasi air yang stabil. Pengujian *solar home system* menunjukkan keefektifan penggunaan panel surya pada posisi 120 WP dalam kondisi cerah menjadi indikator pemanfaatan peralatan pendukung *smart farming* di Ponpes Lintang Songo telah berhasil.

Kata kunci : *Kualitas air; Pakan, Solar Home System; IoT; Smart Farming*

PENDAHULUAN

Pesantren selama ini hanya diidentikkan sebagai lembaga yang melahirkan kyai atau pemikir agama. Namun di era kini, pesantren telah berkembang menjadi lembaga pendidikan yang menyediakan tenaga yang terampil di segala bidang, misalnya pada sektor pertanian yang dapat merasakan manfaat dari perubahan tersebut melalui Pusat Pelatihan Kemandirian Pedesaan dalam Negeri Islam (P4S) (Kasdi *et al*, 2019). Saat ini, pendidikan pesantren telah mengajarkan ilmu-ilmu dengan konteks kekinian. Banyak pesantren yang fokus pada ilmu-ilmu tertentu, contohnya Pondok Pesantren Islamic Studies Center Aswaja Lintang Songo (selanjutnya disebut dengan Ponpes Lintang Songo) yang berlokasi di perbukitan Pagergunung tepatnya di Dusun Pagergunung, Sitimulyo, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pesantren tersebut didirikan oleh Bapak KH. Heri Kuswanto bin KH Muhammad Zainab sejak tahun 1991. Kini, Ponpes Lintang Songo telah berkembang dan diberi nama menjadi Islamic Studies Center (ISC) oleh Bapak H. San Afri Awang, seorang dosen Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Pondok Pesantren Lintang Songo tidak hanya memberikan ilmu di bidang agama saja, tetapi juga memberikan pengembangan terhadap ilmu lainnya, seperti pertanian, perkebunan, budidaya ikan dan usaha restoran. Adapun pengelolaan lahan pertanian dan perkebunan, serta budidaya ikan dilakukan oleh santri dan 15 karyawan melalui koordinasi dengan pihak pesantren. Lahan ini ditanami berbagai jenis tanaman, seperti padi, terung, jeruk nipis, pepaya, dan tanaman lainnya, serta memiliki empat kolam budidaya ikan. Saat ini, unit usaha Ponpes Lintang Songo berjumlah 27 unit usaha.

Dalam mengelola unit usaha di bidang pertanian, perkebunan, dan peternakan, Ponpes Lintang Songo memiliki tantangan dan permasalahan yang cukup serius. Permasalahan yang dihadapi pada sektor budidaya ikan saat ini adalah kondisi air yang keruh dan pemberian pakan ikan yang tidak sesuai takaran. Pada saat peninjauan ke lokasi kegiatan, ditemukan beberapa ikan yang mati di kolam ternak ikan. Di samping itu, permasalahan yang dihadapi pada unit usaha pertanian dan perkebunan yaitu hama

tanaman berupa ulat, belalang, dan tikus. Permasalahan tersebut menjadi salah satu tantangan yang dihadapi di semua unit pertanian dan perkebunan. Saat ini, Ponpes Lintang Songo mengeluhkan mahalnya biaya beban listrik PLN tiap bulan. Penggunaan listrik utama di lahan Ponpes Lintang Songo di antaranya adalah penggunaan listrik untuk pompa oksigen kolam budidaya ikan, pompa air untuk menyuplai kebutuhan air kebun dan persawahan, penerangan area usaha saat malam hari, dan penggunaan operasional lainnya.



Gambar 1. Bangunan Utama Ponpes Lintang Songo



Gambar 2. Kolam Budidaya Ikan (atas) dan Ikan diberi pakan (bawah)

Program pengabdian dengan tajuk *smart farming* di Ponpes Lintang Songo ini diharapkan mampu memberikan edukasi kepada pihak Ponpes Lintang Songo dan masyarakat sekitar terkait penggunaan teknologi *smart farming*. Permasalahan utama yang akan diselesaikan pada program pengabdian ini yaitu bagaimana penerapan konsep

smart farming melalui perancangan *solar home system*, alat pakan otomatis, dan sensor kualitas air kolam yang berbasis IoT, serta semua alat yang dirancang menggunakan panel surya sebagai sumber tenaga listrik yang diharapkan dapat meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan di Ponpes Lintang Songo. Penggunaan panel surya pada alat-alat rancangan yang berbasis energi baru terbarukan (EBT) merupakan sumber energi terbarukan yang biasa disebut sebagai energi matahari dan angin, energi panas bumi, pembangkit listrik tenaga air, energi laut, biofuel, dan limbah terbarukan (Vatuiu & Lazaroiu, 2019). Teknologi berbasis energi surya telah diterapkan secara berkelanjutan dan dikembangkan secara swasembada dalam hal energi listrik untuk pasokan air dan penerangan (Agustine *et al.*, 2021). *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan bagian dari PLTS yang dapat memindahkan suplai energi dari PLTS ke PLN dan sebaliknya dengan mempertimbangkan spesifikasi yang digunakan pada PLTS di kompleks kolam (Chamim, Peggy Irawan, & Syahputra, 2020).

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini berfokus pada beberapa pembahasan meliputi perancangan alat pakan ikan otomatis, alat monitoring pH air, dan penerapan energi terbarukan berupa panel surya di lingkungan Ponpes Lintang Songo. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik. Pemerintah menggalakkan energi terbarukan untuk menjaga ketahanan dan kemandirian energi, hasil konversi energi surya menjadi energi listrik menggunakan panel surya merupakan salah satu contoh alternatif pembangkit energi terbarukan (Pramudita, Aprillia, & Ramdhani, 2021), (Amrullah, 2021). Perkembangan teknologi khususnya sistem *smart home* yang cocok diterapkan dalam kehidupan masyarakat, sistem ini bekerja secara otomatis berdasarkan masukan otomatis dari alat PLTS melalui telegram bot dan dapat tertanam secara terprogram di Arduino (Artono & Susanto, 2019).

Sistem *smart home* dapat digunakan sebagai pemantau pH air otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan dukungan Telegram dan Arduino (Hidayat & Mardiyantoro, 2020). Alat sistem *monitoring* kualitas air dengan sensor pH dan kekeruhan pada akuarium berbasis *Internet of Things* dengan metode *research and development* (R&D) (Haryanto, Kristono, & Fadhil, 2021). Sistem pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) dan pengelolaan data yang sistematis merupakan solusi yang tepat untuk permasalahan pemantauan kualitas air tambak (Yunior & Kusri, 2021). *Smart fish feeding* berbasis IoT adalah sebuah konsep yang menggabungkan desain arsitektur dan mekanikal elektrikal untuk kecepatan mobilitas dan kontrol yang mudah, serta akses dari segala arah dan kapan pun dalam hal otomatisasi dengan semua fungsi yang terjadi

dalam proses budidaya ikan (Himawan & Yanu F, 2018). Sistem *monitoring* kualitas air kolam ikan dirancang dengan sensor *probe* elektroda pH untuk mengukur pH, GE *Turbidity* SKU SEN0189 untuk mengukur kekeruhan, dan DS18B20 untuk mengukur suhu air (Hendrawati, Maulana, & Al Tahtawi, 2019). Sistem yang menggunakan aplikasi Android bernama *Telegram bot* yang terhubung melalui internet ke NodeMCU sebagai otak yang memproses masukan dari sensor (sensor pH, kekeruhan, dan DHT11) untuk mengirimkan perintah berupa *relay*, dan kembali mengirimkan data (Danah & Sugiyatno, 2021).

Konsep IoT pada PKM ini diterapkan pada *smartphone* yang di dalamnya terdapat aplikasi Telegram dengan fitur *Bot Telegram*. Pengembangan alat dengan aplikasi Telegram untuk pemantauan kualitas air secara jarak jauh dilakukan dengan dukungan aplikasi *Bot Telegram* rancangan alat dibuat dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler (Putri Elfa Mas'udia, Megasari Wulan Sakti, Saddoni Mei Raharjo, Aad Hariyadi, & Ahmad Wahyu Purwandi, 2021). Fungsi yang informasinya dikirim melalui *Application Programming Interface* (API) untuk diteruskan ke penerima *Bot Telegram* yang menghubungkan bot yang dibuat dengan sistem (Athallah Muhammad Yazid & Agung Permana, 2022). *Internet of Things* (IoT) telah digunakan sebagai sistem pemantauan dan otomasi untuk parameter lingkungan ikan dan tumbuhan air (Tadeus, Azazi, & Ariwibowo, 2019). Alat berbasis *Internet of Things* dirancang menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler dalam penggunaan sensor pH untuk mendeteksi keasaman air (Megawati, Masykuroh, & Kurnianto, 2020).

Tujuan dilaksanakan program kemitraan masyarakat di lingkungan Ponpes Lintang Songo adalah menyelesaikan permasalahan yang ada dan membantu meningkatkan hasil pertanian serta pengembangan budidaya ikan di lingkungan Ponpes Lintang Songo. FEB-UMA, 2021) (Mardatila, 2020) (Nugroho, 2022)

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berbasis pada *research and development* (R&D) melalui rancang bangun *solar home system* (SHS), alat pakan otomatis, dan sensor kualitas air kolam melalui implementasi alat yang dibuat sesuai dengan permasalahan di Ponpes Lintang Songo. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan ini, yaitu analisis permasalahan, analisis kebutuhan sistem, perancangan, dan implementasi, serta pengujian sistem.



Gambar 3. Tahapan Program Kemitraan Masyarakat di Ponpes Lintang Songo

a) Analisis Permasalahan

Tahap ini mencakup tiga subtahap, yaitu menggali permasalahan dari Ponpes Lintang Songo, peninjauan lokasi pengabdian, dan diskusi hasil analisis permasalahan. Penggalan dan analisis masalah dilakukan bersama dengan pimpinan Ponpes Lintang Songo, dosen, dan mahasiswa. Peninjauan lokasi pengabdian dilakukan untuk memastikan permasalahan yang disebutkan dan memberikan gambaran kepada dosen dan mahasiswa tentang kondisi unit usaha yang dikelola oleh Ponpes Lintang Songo. Setelah itu, hasilnya analisis disampaikan pada forum diskusi, kemudian dilakukan tahap selanjutnya.



Gambar 4. Tahapan Analisis Masalah

b) Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis ini merupakan analisis kedua setelah melakukan analisis permasalahan. Pada analisis kebutuhan sistem, dilakukan *listing* alat dan bahan, analisis kebutuhan koneksi, dan konsep IoT yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.



Gambar 5. Tahap Analisis Kebutuhan Sistem

c) Rancang Bangun dan Implementasi Sistem

Tahap ini mencakup beberapa subtahap meliputi perancangan alur kerja sistem, perancangan alat, perancangan konsep IoT, pengkodean sistem, dan perakitan sistem. Masing-masing subtahap dilakukan terhadap masing-masing usulan solusi. Penerapan energi baru terbarukan termasuk dalam langkan ini kecuali konsep IoT.



Gambar 6. Alur Perancangan dan Implementasi Sistem

d) Pengujian Sistem

Tahap akhir dari rangkaian pengabdian masyarakat berkaitan dengan usulan solusi yang ditawarkan yaitu tahap pengujian sistem dan evaluasi. Keberhasilan semua sistem dapat dilihat dari hasil tahap ini.



Gambar 7. Alur Tahap Pengujian Sistem dan Evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Permasalahan

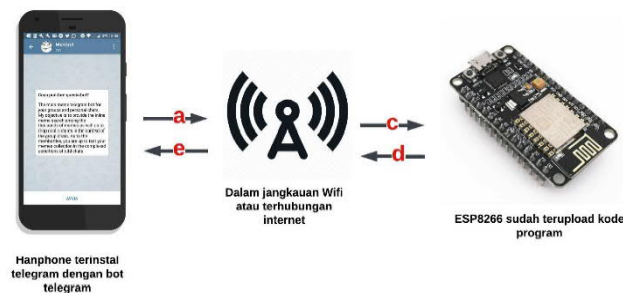
Tahap analisis permasalahan program kemitraan masyarakat di Ponpes Lintang Songo menghasilkan permasalahan utama yang dihadapi. Beberapa permasalahan yang dihadapi oleh Ponpes Lintang Songo terkait unit usaha perkebunan dan budidaya ikan yang dimiliki adalah pemberian pakan ikan yang tidak teratur pada tiap kolam budidaya ikan, air kolam yang keruh, dan tidak tersirkulasi dengan baik, serta tingginya pemakaian listrik PLN untuk kebutuhan pertanian dan perkebunan.

Secara singkat, hasil analisis permasalahan yang dilakukan pada lokasi PKM adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Permasalahan

Unit	Objek	Kondisi	Keterangan
Kolam Budi Daya Ikan	Ikan	Pertumbuhan lambat, Kelaparan, Mati	Mendekati tepi bila ada orang lewat
Kolam Budi Daya Ikan	Air	Keruh, tidak tersirkulasi dengan baik, tidak ada kuras dan isi.	
Lingkungan Pesantren	Listrik	Tagihan mahal, banyak daya yang terbuang sia-sia.	

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Gambar 8. Konsep *Internet of Things* yang Diterapkan

Berdasarkan permasalahan yang ada, ditentukan dua sistem yang perlu diterapkan meliputi alat pemberi pakan ikan dan alat pengontrol kualitas air. Melalui tahap ini, diketahui beberapa kebutuhan alat dan bahan utama, yaitu papan mikrokontroler, komponen catu daya, kebutuhan alat komunikasi dan *smartphone* serta komponen pada masing-masing alat. Berikutnya konsep *Internet of Things* (IoT) ditentukan menggunakan aplikais telegram dengan fitur *Bot Telegram*. Konsep ini dianggap cocok diterapkan di pihak mitra ponpes Lintang Songo. Adapun peralatan yang digunakan dapat dikoneksikan melalui jaringan yang ada di Ponpes Lintang Songo. Pada tahap ini pula, ditentukan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) untuk mengatasi masalah kelistrikan yang memberatkan pihak Ponpes Lintang Songo. EBT jenis panel surya atau pembangkit listrik tenaga surya dianggap sangat cocok di kawasan perbukitan dengan waktu penyinaran sampai dengan 10 jam setiap harinya.

3. Perancangan dan Implementasi Sistem

Perancangan alur kerja sistem dilakukan pada tahap awal dengan hasil tiga konsep alat, yaitu pemberi pakan ikan otomatis, pengontrol kualitas air, dan pengusir hama. Ketiganya memiliki alur kerja yang berbeda. Perancangan alat, perancangan konsep

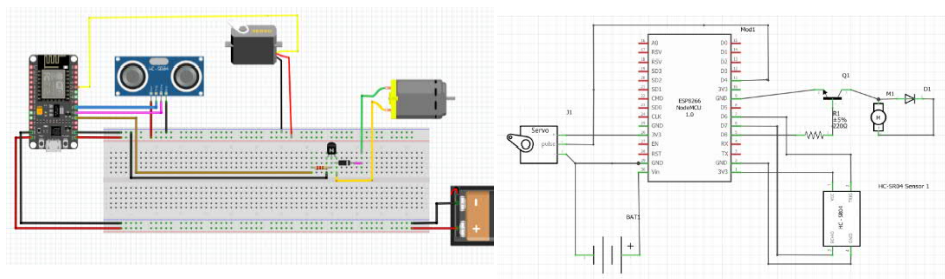
IoT dan pengkodean sistem dilakukan setelah mengetahui alur kerja masing-masing sistem. Konsep IoT diterapkan dengan tujuan agar alat yang digunakan dapat dipantau dan/atau dikontrol dari jarak jauh. Diagram konsep dan cara IoT menjelaskan alur kerja dalam mengimplementasi sistem dapat dilihat pada Gambar 8 di atas.



Gambar 9. Perakitan Alat Pakan Ikan Otomatis

Alat Pakan Ikan

Komponen utama alat pakan ikan ini terdiri atas *box* penampung pakan ikan, rangkaian listrik, rangkaian kontrol dan pelontar. Alat pakan ikan dibuat dengan daya 12 V dari baterai yang dayanya diisi melalui panel surya. Komponen kontrol yang digunakan meliputi esp8266 sebagai papan pengontrol utama, sensor ultrasonik, motor servo, dan motor DC. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan pakan ikan yang ada di dalam *box*. Nilai ini dikonversi menjadi informasi ketersediaan pakan ikan. Semakin lama pantulan yang diterima, pakan ikan dianggap berkurang. Motor servo digunakan untuk membuka dan menutup katup pakan ikan, sedangkan motor DC digunakan untuk melontarkan pakan ikan yang keluar dari katup. Rangkaian skematik alat pakan ikan otomatis dan hasil rancangan alat ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11 berikut ini.



Gambar 10. Sirkuit dan Skema Rangkaian Alat Pakan Ikan

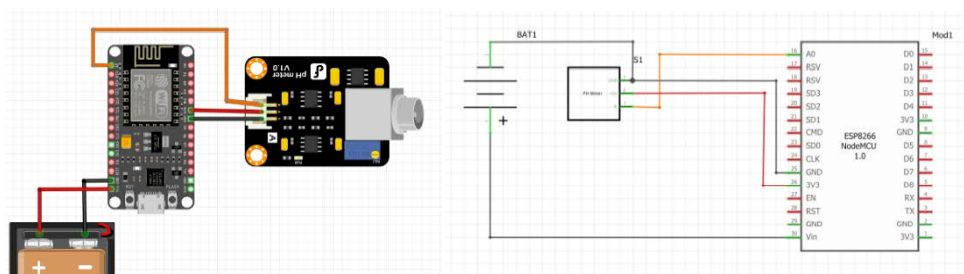


Gambar 11. Hasil Rancangan Alat Pakan Ikan

Alat Monitoring pH Air

Kualitas air yang dikontrol alat ini yaitu pengontrolan pH air. Kondisi pH air diketahui menggunakan sensor pH. Komponen lain yang digunakan meliputi papan mikrokontroler ESP32, baterai sebagai penyimpan daya, dan panel surya sebagai sumber perolehan daya listrik. Informasi pH terkini diperoleh melalui aplikasi telegram dengan fitur *Bot* telegram. Informasi tentang pengontrolan pH air melalui aplikasi Telegram bertujuan menentukan keputusan selanjutnya jika pH tidak sesuai dengan yang seharusnya. Rangkaian alat monitoring pH air dan hasil rancangan alat ditunjukkan pada Gambar 12 dan Gambar 13 berikut.

Berikut rangkaian komponen dan skematik alat monitoring pH air.



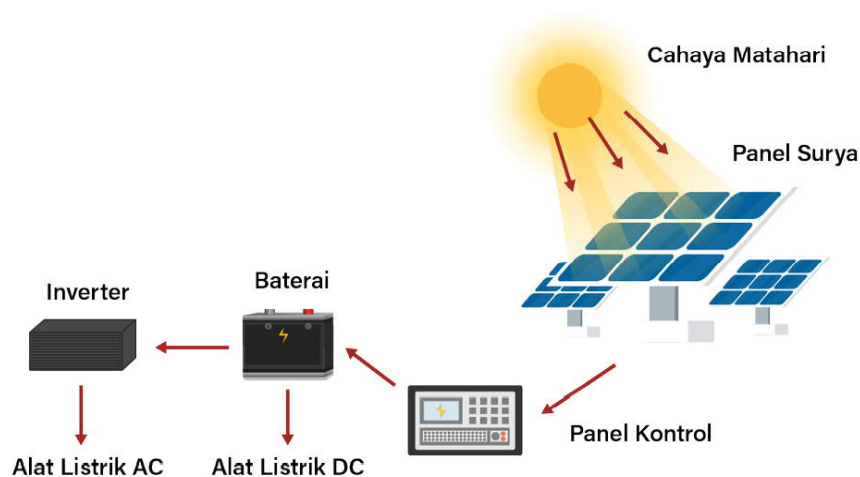
Gambar 12. Sirkuit dan Skema Rangkaian Alat Monitoring pH Air



Gambar 13. Hasil Rancangan Alat Monitoring pH Air

Penerapan PLTS

PLTS dipilih sebagai alternatif pembangkit listrik terbarukan. Selain itu, penggunaan PLTS cocok diterapkan di daerah Piyungan khususnya di lingkungan Ponpes Lintang Songo. Penerapan PLTS di Ponpes Lintang Songo dikhususkan untuk kawasan pertanian, perkebunan, dan budidaya ikan. Setiap alat yang dirancang dalam program kemitraan kepada masyarakat menggunakan PLTS. Rangkaian instalasi dan hasil rancangan instalasi PLTS *smart home system* ditunjukkan pada Gambar 14 dan Gambar 15 berikut ini.



Gambar 14. Skema Rangkaian Instalasi PLTS



Gambar 15. Rancangan Instalasi PLTS

Panel Surya yang terpasang berjumlah 3 lembar dengan masing-masing daya maksimal mencapai 150 wp. Alat tersebut didukung adanya inverter 100 watt dan dua buah baterai yang masing-masing memiliki kapasitas penyimpanan 2400Ah. Instalasi PLTS dengan spesifikasi tersebut cukup digunakan untuk kawasan pertanian, perkebunan, dan area kolam budidaya ikan. PLTS yang dibangun merupakan PLTS *offgrid* atau tidak memiliki jalur/hubungan dengan arus dari PLN. Sistem tenaga surya yang diterapkan memiliki keunggulan yaitu pemasangan yang cukup mudah karena langsung dapat diketahui/ditentukan jalur listrik pada masing-masing alat/instrumen yang menggunakan aliran PLTS maupun Biogas. Akan tetapi, kekurangan alat/instrumen tersebut adalah memerlukan jalur tersendiri.

4. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pengujian dilakukan sebagai bentuk percobaan untuk mengetahui kinerja alat-alat yang telah dirancang. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain pengujian mekanik pada alat, pengujian koneksi jaringan, dan pengujian monitoring, serta pengontrolan perangkat menggunakan konsep IoT.

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil pengujian alat pakan ikan dan alat monitoring pH Air. Hasil pengujian alat diklasifikasi menjadi beberapa indikator, yaitu error, belum berfungsi, dan berfungsi. Pada indikator berfungsi, artinya alat sudah berjalan sesuai yang diharapkan, sedangkan pada indikator belum berfungsi artinya pada pengujian tersebut ada bagian yang belum difungsikan. Adapun pada indikator *Error*, berarti pada saat pengujian dilakukan, alat tidak berjalan seperti yang diharapkan. Durasi waktu antara satu pengujian dengan pengujian yang lain ditentukan dari kesiapan komponen, koneksi, dan aplikasi IoT. Waktu jeda yang dilewati di antara satu pengujian dan pengujian lain diabaikan. Pengujian dianggap selesai jika selama tiga kali percobaan terakhir semua instrumen pengujian telah berfungsi sesuai dengan harapan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat

Urutan Pengujian	Alat Pakan Ikan			Alat Monitoring pH Air		
	Komponen	Koneksi	Telegram	Komponen	Koneksi	Telegram
Pertama	Error	Belum berfungsi	Belum berfungsi	Berfungsi	Belum berfungsi	Belum berfungsi
Kedua	Berfungsi	Berfungsi	Belum berfungsi	Berfungsi	Belum berfungsi	Belum berfungsi
Ketiga	Berfungsi	Berfungsi	Error	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
Keempat	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Error
Kelima	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Error	Error	Error
Keenam	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Belum berfungsi
Ketujuh	Selesai	Selesai	Selesai	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
Kedelapan	Selesai	Selesai	Selesai	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
Kesembilan	Selesai	Selesai	Selesai	Berfungsi	Bersungsi	Berfungsi
	Selesai	Selesai	Selesai	Selesai	Selesai	Selesai

Pengujian PLTS dilakukan dengan memastikan kemampuan kerja alat selama dua pekan. Pengujian dilakukan pada bulan September dengan kondisi cuaca di sekitar Piyungan rata-rata berawan sampai dengan hujan. Adapun instalasi PLTS di kawasan ini dilakukan secara *offgrid* atau tidak terhubung dengan sumber listrik dari PLN sehingga perlu dilakukan pergantian jika akan memilih salah satu sumber listrik antara PLTS dan PLN.

Tabel 3. Hasil Pengujian PLTS untuk Kawasan Pertanian dan Perkebunan Lintang Songo

Pengujian	Cuaca Rata-Rata	Rerata Perolehan Daya	Keterangan
Hari Pertama	Hujan	50 wp	PLTS
Hari Kedua	Cerah	90 wp	PLTS
Hari Ketiga	Mendung/berawan	80 wp	PLTS
Hari Keempat	Hujan	45 wp	PLN
Hari Kelima	Cerah	120 wp	PLN
Hari Keenam	Cerah	100 wp	PLTS
Hari Ketujuh	Cerah	120 wp	PLTS
Hari Kedelapan	Mendung/berawan	75 wp	PLTS
Hari Kesembilan	Hujan	60 wp	PLN
Hari Kesepuluh	Mendung/berawan	75 wp	PLN
Hari Ke-11	Mendung/berawan	70 wp	PLN
Hari Ke-12	Cerah	120 wp	PLTS
Hari Ke-13	Hujan	50 wp	PLN
Hari Ke-14	Hujan	60 wp	PLN

Di Wilayah DIY, bulan September merupakan awal musim hujan. Kondisi cuaca diawal musim sering berawan sampai dengan hujan dengan intensitas berawan lebih tinggi dari pada intensitas hujan. Selama pengujian PLTS, didapati cuaca mendung/berawan dengan kepekatan awan yang berbeda, sampai dengan hujan dengan intensitas yang berbeda.

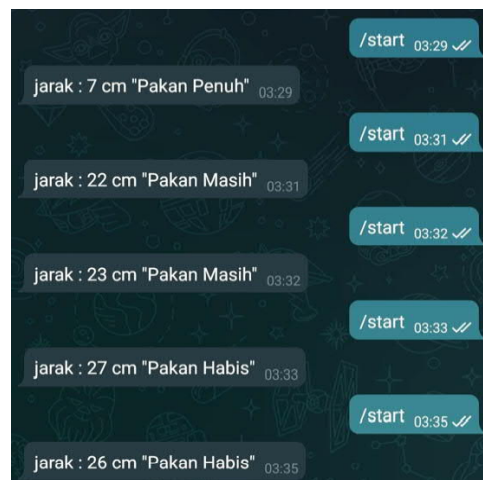
5. Pembahasan Hasil Pelaksanaan Program

Berdasarkan paparan masalah yang disampaikan di awal, dan hasil PKM yang telah dilakukan, dihasilkan tiga alat dan satu pembangkit listrik. Hasil penggunaan alat pakan ikan otomatis dengan konsep IoT selama tiga pekan terakhir adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Tabel Hasil Pengamatan Penggunaan Alat Pakan Ikan Otomatis

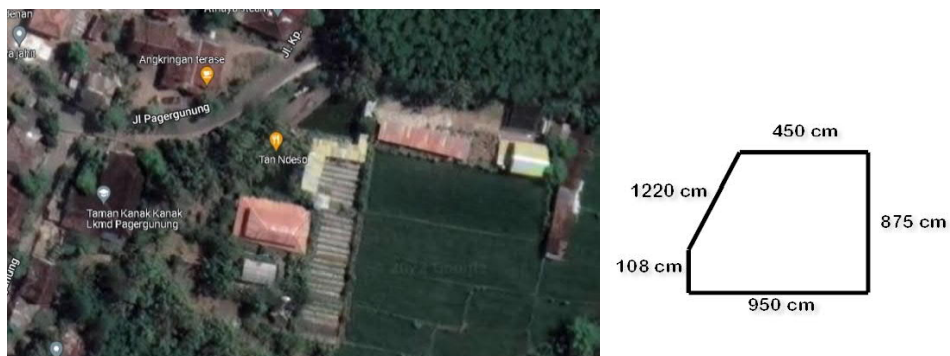
Indikator	Sebelum	Sesudah	Keterangan
Pemberian pakan	Tidak teratur	Teratur	Membaik
Pemberian pakan	Tidak sesuai takaran	Sesuai takaran	Membaik
Pemberian pakan	Secara langsung	Otomatis, jarak jauh	Membaik
Kondisi Ikan	Kurus	Belum terlihat perubahannya	Butuh waktu pengamatan lebih lama
Kondisi Ikan	Kelaparan	Tidak kelaparan	Membaik
Kondisi Ikan	Ada yang mati	Bebas ikan mati	Membaik

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel di atas, diketahui bahwa pemberian pakan ikan menggunakan alat pakan ikan otomatis dapat memberikan pakan sesuai dengan takaran, waktu pemberian pakan yang lebih terjadwal, dan memudahkan pihak pesantren (pengelola) dalam memberikan pakan. Dalam prosesnya, Telegram *Bot* mampu dioperasikan melalui *smartphone* dengan koneksi internet di mana pun sehingga mampu melakukan monitoring dan pemberian pakan ikan secara lebih mudah tanpa harus menuju lokasi budidaya. Kondisi ikan setelah menggunakan alat dari program PKM dirasa cukup membaik meskipun satu dari tiga indikator tampaknya butuh waktu lebih lama untuk dapat melihat hasilnya. Indikator hasil yang sudah dapat dilihat yaitu kondisi ikan sebelumnya ada yang mati dan mendekati orang yang lewat dekat kolam, saat ini kondisi tersebut tidak terjadi lagi.



Gambar 16. Tampilan Pengujian Alat Pakan Ikan Otomatis

Pengujian alat monitoring pH air dilakukan pada kolam budidaya ikan Ponpes Lintang Songo paling ujung utara. Citra satelit di bawah ini menunjukkan posisi kolam yang digunakan untuk pengujian. Hasil penggunaan alat monitoring pH air dengan konsep IoT selama tiga pekan terakhir yaitu pH air masih normal dengan rentang nilai pH 6,5 – 7. Selain itu, kondisi cuaca yang sering terjadi hujan menjadikan sirkulasi air tetap baik dengan tingkat pH normal.



Gambar 17. Citra Satelit (kiri) dan denah kolam di Lintang Songo (kanan)

Berdasarkan penjelasan di atas, pengujian alat pakan ikan dan monitoring pH air berpengaruh terhadap kualitas air budidaya ikan. Dengan adanya alat tersebut, kondisi ikan yang ada di kolam menjadi lebih baik dari sebelumnya. Pada hasil budidaya ikan, hasilnya akan dapat dilihat setidaknya empat bulan setelah diterapkan alat-alat tersebut. Hasil analisis selama tiga pekan terakhir, dapat dilihat bahwa terdapat perubahan yang signifikan yaitu kualitas hasil budidaya ikan menjadi lebih baik sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil budidaya ikan menjadi lebih meningkat.

SIMPULAN

Teknologi *smart farming* yang dimanfaatkan oleh pihak Lintang Songo sebagai upaya untuk meningkatkan hasil pertanian dan perikanan, salah satunya dengan pengujian alat pemberi pakan ikan otomatis. Hasil pengujian penggunaan alat pakan ikan menunjukkan kondisi ikan menjadi lebih membaik dan tidak ada ikan yang mati. *Monitoring* pH air kolam menunjukkan nilai pH 6,5 – 7 sehingga dapat dikategorikan normal dengan sistem sirkulasi air yang stabil. Pengujian *solar home system* menunjukkan keefektifan penggunaan panel surya pada posisi 120 WP dalam kondisi cerah menjadi indikator pemanfaatan peralatan pendukung *smart farming* telah berhasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan program kemitraan kepada masyarakat. *Pertama*, ucapan terima kasih kepada mitra kami pihak Ponpes Lintang Songo yang telah mendukung dan menyukseskan pelaksanaan program ini dari awal sampai akhir. Semoga program ini dapat memberikan manfaat dan keberkahan. *Kedua*, ucapan terima kasih disampaikan kepada rekan dosen Prodi Informatika, Teknik Komputer, dan Teknik Elektro, dan kelompok mahasiswa yang telah membantu pelaksanaan program ini, yaitu Rizal Fathoni Misbachul Badri, Lilik Wastono, Andika Yuma Nuruz Zaman, Abdul Rozak, Ulif Simproni, dan Ahmad Ghuril Muhajjalin. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Kami sampaikan *barokallahulakum*, semoga semua diberikan keberkahan oleh Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, L., Gunadhi, A., Antonia, D. L., Weliamto, W. A., Angka, P. R., Sitepu, R., ... Miyata, A. F. (2021). Pemanfaatan energi terbarukan dalam upaya swasembada listrik di kawasan wisata edukasi pedesaan. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 4(3), 451. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v4i3.11298>
- Amrullah, S. (2021). Potensi Penerapan Energi Terbarukan Sebagai Upaya Mewujudkan Kemandirian Desa: Studi Kasus Desa Lendang Nangka Lombok Timur. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.868>
- Artono, B., & Susanto, F. (2019). Wireless Smart Home System Menggunakan Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.74>
- Athallah Muhammad Yazid, Y., & Agung Permana, R. (2022). Rancang Bangun Prototype Monitoring Lampu Jalan Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Dan Api Bot Telegram. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 12–19. <https://doi.org/10.51998/jti.v8i1.477>
- Chamim, A. N. N., Peggy Irawan, A., & Syahputra, R. (2020). Implementation of Automatic Transfer Switch on the Solar Home System at the Goat Farm Houses. *Journal of Electrical Technology UMY*, 4(2), 79–86. <https://doi.org/10.18196/jet.v4i2.10680>
- Danih, D., & Sugiyatno, S. (2021). Sistem Monitoring Berbasis Internet of Thing (IoT) Untuk Pengendalian Kualitas Air dan Pakan Ikan pada Budidaya sistem Akuaponik. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 2(1), 89–98. <https://doi.org/10.31599/jsrscs.v2i1.665>
- Haryanto, H., Kristono, K., & Fadhil, M. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekeruhan) pada Akuarium Berbasis Internet of Things. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 27(2), 185–195. <https://doi.org/10.36309/goi.v27i2.156>
- Hendrawati, T. D., Maulana, N., & Al Tahtawi, A. R. (2019). Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 283. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.283-292>
- Hidayat, M., & Mardiyantoro, N. (2020). Sistem Pemantauan dan Pengendalian pH Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Arduino. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(1), 65–70. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i1.1039>
- Himawan, H., & Yanu F, M. (2018). PENGEMBANGAN ALAT PEMBERI MAKAN IKAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO TERINTEGRASI BERBASIS IOT. *Telematika*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.31315/telematika.v15i2.3122>
- Kasdi, S. R., Setiawan, I., & Wulandari, E. (2019). KINERJA PUSAT PELATIHAN PERTANIAN PERDESAAN SWADAYA BERBASIS PESANTREN DI JAWA BARAT. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(2), 304. <https://doi.org/10.25157/ma.v5i2.2285>
- Megawati, D., Masykuroh, K., & Kurnianto, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT). *TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi Dan Kontrol*, 6(2), 124–137. <https://doi.org/10.15575/telka.v6n2.124-137>
- Pramudita, B. A., Aprillia, B. S., & Ramdhani, M. (2021).

- Analisis Ekonomi on Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 1(2). <https://doi.org/10.22146/juliet.v1i2.61879>
- Putri Elfa Mas'udia, Megasari Wulan Sakti, Saddoni Mei Raharjo, Aad Hariyadi, & Ahmad Wahyu Purwandi. (2021). PERANCANGAN APLIKASI TELEGRAM UNTUK MONITORING DAN KENDALI KOLAM IKAN OTOMATIS. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 9(2), 108–113. <https://doi.org/10.33795/jtia.v9i2.43>
- Tadeus, D. Y., Azazi, K., & Ariwibowo, D. (2019). Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akuarium Air Tawar berbasis Internet of Things. *METANA*, 15(2), 49–56. <https://doi.org/10.14710/metana.v15i2.26046>
- Vatuiu, T., & Lazaroiu, G. (2019). Using renewable energy sources in the context of promoting a conceptual model for sustainable cloud computing. In *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM* (Vol. 19, pp. 593–601). <https://doi.org/10.5593/sgem2019/4.1/S17.076>
- Yunior, Y. T. K., & Kusriani, K. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data. *Creative Information Technology Journal*, 6(2), 153. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i2.251>