

Difusi Teknologi Pemantauan Digital untuk Model Edukasi Pertanian Hidrogranik di P4S Bengkel Mimpi Malang

Fitri Candra Wardana^{1*}, Rita Parmawati², Fahdynia Karnira Gunawan³, Atha
 Darari Putra⁴, Zainul Abidin⁵

^{1,2}Dosen Sekolah Pascasarjana, Universitas Brawijaya

³Mahasiswa Sekolah Pascasarjana, Universitas Brawijaya

⁴Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

⁵Dosen Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

e-mail:*1 fitri_fia@ub.ac.id

Abstrak

Mitra dalam program pengabdian masyarakat ini adalah Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) Bengkel Mimpi Kabupaten Malang sebagai pusat pelatihan di bidang pertanian yang dibiayai secara swadaya. P4S Bengkel Mimpi ini mencoba mengintegrasikan tanaman padi dan pemeliharaan ikan dalam sistem hidrogranik. Mitra berharap memiliki model pertanian yang berbasis teknologi dan dapat digunakan untuk edukasi kepada pengunjung. Mitra berharap keberadaan panel surya di lokasi dapat dioptimalkan dengan mengimplementasikan teknologi pemantauan digital. Berdasarkan hasil survei di lapangan terkait potensi mitra, model edukasi berupa prototipe sangat dibutuhkan dan sangat tepat untuk lahan milik mitra yang tidak terlalu luas. Solusi yang ditawarkan kepada mitra adalah difusi teknologi pemantauan digital pada model edukasi pertanian hidrogranik. Dengan terlaksananya program ini mitra mendapatkan pengetahuan dan ketrampilan lebih jauh tentang teknologi pemantauan digital. Harapannya, sebagai lembaga pelatihan, mitra juga dapat memberikan pengetahuan kepada pengunjung tentang teknologi pemantauan digital untuk mendukung urban farming. Di akhir pelaksanaan program ini, prototipe dan beberapa rangkaian elektronik sudah berhasil dibuat. Integrasi rangkaian elektronik dan prototipe juga telah berhasil dilaksanakan dan diuji coba. Respon positif juga telah diberikan oleh pengelola P4S Bengkel Mimpi Malang, salah satunya adalah harapan kerja sama lebih lanjut untuk merancang *integrated smart farming system*.

Kata kunci: difusi teknologi, hidrogranik, model edukasi pertanian, pemantauan digital

Abstract

Partner in this community service program is Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) Bengkel Mimpi Malang Regency as a self-funded center for agricultural training. The P4S Bengkel Mimpi tried to integrate rice farming and fish cultivation called as hydrogranic. Partner hopes to have technology-based agriculture model which can be used for education. Because of the existing solar panel, the partner wants to optimize it for digital monitoring technology implementation. Based on the field survey, the partner is ready to implement the digital monitoring technology. Solution suggested to the partner is diffusion of digital monitoring technology for the agricultural education model. Training was conducted for local staff in order to increase knowledge and skill about digital monitoring technology. In the future, the partner tents to be trainer for visitors who want to study about digital monitoring technology. At the end of this program, prototype and some electronic circuits have been realized. Integration of electronic circuits and prototype has also been successfully realized and tested. Finally, positive response was delivered by the head of P4S Bengkel Mimpi Malang. In the future, he hopes another collaboration like designing integrated smart farming system will be realized.

Keywords: *technology diffusion, hydrogranic, Agricultural education model, digital monitoring*

I. PENDAHULUAN

Prinsip nol sampah atau *zero waste* merupakan konsep pengelolaan limbah sampah yang didasarkan pada kegiatan daur ulang (*recycle*) sehingga tidak ada sisa proses metabolisme yang terbuang [6]. Prinsip *zero waste* dapat diaplikasikan pada bidang pertanian. Sistem pertanian terpadu yang berorientasi dalam upaya meminimalisir limbah (*zero waste system*) diaplikasikan untuk mendukung perkembangan agrobisnis.

Kabupaten Malang menjadi salah satu lumbung pangan Provinsi Jawa Timur. Dalam beberapa tahun terakhir luas lahan pertanian di Kabupaten Malang mengalami penurunan karena alih fungsi lahan, sehingga juga mempengaruhi produktivitas hasil panen. Agar produktivitas hasil panen tetap terjaga maka petani didorong untuk menerapkan sistem pertanian terpadu.

Konsep pertanian terpadu *zero waste system* diharapkan menjadi solusi karena memiliki kelebihan yaitu tidak membutuhkan lahan yang luas. Selain itu, kombinasi yang digunakan dalam sistem pertanian terpadu, dapat memberikan keuntungan bagi petani secara berkelanjutan tanpa tergantung pada satu usaha saja.

Sebagai proyek percontohan, Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) Bengkel Mimpi Malang (lihat Gambar 1) sebagai pusat pelatihan pertanian telah memberikan edukasi terkait pertanian terpadu dengan konsep *zero waste system* kepada masyarakat luas. Salah satu konsep *zero waste* sederhana yang digagas mitra adalah mengintegrasikan penanaman padi dan budidaya ikan lele yang disebut hidroganik. Air sisa metabolisme ikan lele berfungsi sebagai media pertumbuhan tanaman padi. Padi ditanam tanpa menggunakan tanah. Kandungan amonia dalam air kolam berfungsi memberikan nutrisi tambahan bagi tanaman padi [7]. Kombinasi padi-ikan dalam sistem pertanian hidroganik ini membentuk pola yang berkelanjutan. Kondisi pertanian hidroganik di P4S Bengkel Mimpi ditunjukkan pada Gambar 2.

Namun system hidroganik yang dikembangkan P4S Bengkel Mimpi belum sempurna karena belum ada *monitoring* kondisi media air yang digunakan. Sehingga kondisi kualitas air yang digunakan dalam sistem hidroganik belum terpantau dengan baik.



Gambar 1

P4S Bengkel Mimpi di Kabupaten Malang

Keinginan pengelola P4S Bengkel Mimpi untuk memiliki model edukasi pertanian hidroganik yang dilengkapi dengan teknologi pemantauan digital diharapkan dapat memberikan model edukasi yang lebih lengkap terkait *zero waste integrated farming system* kepada masyarakat. Kemudahan pemantauan kondisi media tanam padi terkait pH dan suhu menjadi kebutuhan. Kondisi ini didukung oleh dan kondisi dimana beberapa tahun lalu mitra mendapatkan hibah panel surya yang siap pakai (lihat Gambar 2), sehingga perlu langkah strategis untuk mengoptimalkan sumber tenaga listrik tersebut. Pemanfaatan alat pemantauan digital pada media yang berbeda juga pernah dikembangkan oleh anggota tim pengabdian [1]. Adanya penambahan digital monitoring

selain dapat mendukung optimalisasi daya listrik yang dihasilkan panel surya, tentunya akan membuat edukasi pertanian menjadi semakin menarik bagi masyarakat.



Gambar 2

Pertanian Hidrogranik Pada dan Ikan Lele di P4S Bengkel Mimpi



Gambar 3

Hibah Panel Surya di P4S Bengkel Mimpi

II. METODE

Secara umum kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan tahapan identifikasi masalah, analisis kebutuhan, penyusunan program, pelaksanaan program, *monitoring* evaluasi, lokakarya hingga pelaporan kegiatan. Program pengabdian kepada masyarakat ini meliputi

pemberian pengetahuan dan ketrampilan kepada mitra P4S Bengkel Mimpi dalam menginstalasi teknologi pemantauan digital guna mendukung edukasi pertanian hidroganik. Program utama pengabdian yang dilaksanakan diwujudkan dalam bentuk *training* terpadu mulai dari pemahaman, perakitan, pengukuran, instalasi, dan perawatan alat pemantauan digital.

A. Identifikasi Masalah dan Analisis Kebutuhan

Identifikasi masalah meliputi survei dan kunjungan ke lokasi. Tahapan ini dilakukan menggunakan pendekatan *Focus Group Discussion* (FGD). *Focus Group Discussion* atau diskusi kelompok terfokus merupakan suatu metode yang umum digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian kualitatif [2]. FGD dapat memberikan data yang lebih kaya dan nilai tambah pada data yang tidak diperoleh ketika menggunakan metode pengumpulan data lainnya, terutama dalam penelitian kuantitatif [3]. FGD merupakan metode yang mengutamakan perolehan data atau informasi dari interaksi dengan narasumber/informan/responden berdasarkan hasil diskusi dalam suatu kelompok yang berfokus untuk melakukan bahasan dalam menyelesaikan permasalahan tertentu. Data atau informasi yang diperoleh, selain informasi kelompok, juga merupakan suatu pendapat dan keputusan kelompok tersebut (Widhiyanuriyawan, 2021). FGD dilakukan di lokasi dengan kepala dan pengelola harian P4S Bengkel Mimpi seperti ditunjukkan pada Gambar 4. untuk bersama-sama memecahkan permasalahan optimalisasi pemanfaatan panel surya dan penerapan teknologi pemantauan digital pada model pertanian hidroganik. Dengan adanya pelatihan ini maka diperlukan sebuah unit model berupa prototipe sebagai sarana pembelajaran dan peningkatan keterampilan teknis terkait instalasi dan pengukuran kualitas air yang dapat dipantau secara digital.

B. Penyusunan Program

Pada tahap ini dilakukan pemetaan wilayah kawasan P4S Bengkel Mimpi yang memiliki potensi pertanian hidroganik dengan *zero waste system*. Penyusunan yang dibuat meliputi penyusunan buku panduan dan teknik perakitan dan pengoperasian teknologi pemantauan digital yang akan digunakan untuk pelatihan kepada mitra. Pada program pengabdian masyarakat ini, kajian yang dimaksud mengenai desain, teknik perakitan, pengukuran, dan instalasi sistem secara umum. Bagian dari modul pelatihan ini terdiri dari sistematika kurikulum, indikator capaian dan waktu pelaksanaan pelatihan.

C. Pelaksanaan Program

Pada tahap ini, dilakukan beberapa langkah meliputi pelatihan terpadu dan pendampingan pemanfaatan teknologi pemantauan digital hingga menghasilkan integrasi prototipe pertanian hidroganik dengan teknologi pemantauan digital. Ada beberapa bagian penting dalam pelatihan terpadu ini, yaitu:

- a. Materi umum tentang *zero waste system*
- b. Perakitan teknologi digital monitoring kualitas air dan tanah
- c. Instalasi dan pengukuran modul prototipe pemantauan digital
- d. Pemasangan dan integrasi modul prototipe pemantauan digital di lokasi
- e. Monitoring dan evaluasi

Tahap ini berlangsung tiap bulan dimana terhadap kegiatan yang berlangsung dilakukan pemantauan atas kesesuaian rencana dengan implementasi lapangan. Dengan pemantauan ini ketika ada ketidaksesuaian implementasi, maka akan dilakukan pendampingan dan evaluasi. Kegiatan pendampingan dan monitoring akan berlangsung tiap bulan mengikuti kebutuhan hasil evaluasi.

D. Lokakarya Hasil dan Pelaporan Kegiatan

Pada tahap ini, tim mengadakan rapat besar terkait sejauh mana program yang dilakukan dapat memberikan manfaat bagi mitra P4S Bengkel Mimpi. Selain itu, juga akan diperhitungkan hasil program yang terkait dengan keberlanjutan jangka panjang, seperti potensi P4S Bengkel Mimpi dalam bidang kewirausahaan, sesuai road map pengabdian

masyarakat. Semua anggota tim melaporkan setiap yang telah dikerjakan sesuai dengan pembagian kerjanya. Pembagian kerja tersebut meliputi survei dan pengawasan, instalasi mekanikal-elektrikal, pengukuran kualitas air dan tanah, serta tutor pelatihan.



Gambar 4
Pelaksanaan FGD dengan Mitra



Gambar 5
Diskusi tentang penyesuaian desain teknologi pemantauan digital dan penempatan alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Permasalahan yang Akan Dipecahkan

Pada tanggal 18 Juni 2022 tim melaksanakan kunjungan ke lokasi untuk berdiskusi dengan mitra secara lebih detil terkait kebutuhan sistem yang diinginkan. Gambar 5 menunjukkan suasana diskusi yang dilaksanakan di lokasi. Mitra yang diwakili ketua P4S, yakni Bapak Basiri memberikan komentar dan masukan terkait foto desain pemantauan digital dan penempatannya pada pertanian hidroganik yang sudah dijalankan. Berdasarkan latar belakang kondisi eksisting dan identifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra menggunakan teknik analisis SWOT [4], maka permasalahan dapat teridentifikasi antara lain adalah:

1. P4S Bengkel Mimpi belum memiliki *road map* yang utuh terkait pengembangan pertanian terpadu berbasis teknologi dan *zero waste system*.
2. Penataan dan optimalisasi lahan yang ada belum dilakukan sehingga mengurangi keindahan dan pemanfaatan lahan belum optimal.

-
3. P4S Bengkel Mimpi telah memiliki sumber energi terbarukan untuk mendukung pengembangan pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal
 4. Produk pertanian hidroganik perlu dikembangkan untuk lahan yang lebih luas
 5. Kerja sama antara P4S, masyarakat, LSM, pemerintah desa, dan pihak pemerhati pertanian belum terbangun secara utuh.

B. Solusi Pemecahan Masalah yang Dihadapi dan Pelaksanaan

Masalah yang diangkat adalah kombinasi dari masalah pertama dan keempat, yakni terkait penggunaan teknologi untuk pertanian terpadu dan optimalisasi pemanfaatan sumber energi terbarukan melalui solar panel. Pemecahan masalah dilakukan dengan langsung terjun ke lapangan melihat kondisi faktual, berdiskusi melalui FGD, dan menganalisis kemudian merumuskan pemecahannya.

Penggunaan teknologi difokuskan pada pemantauan digital. Persiapan dan pengerjaan bagian-bagiannya dilakukan terpisah sebelum diintegrasikan. Bagian pertama adalah sensor pH. Sensor pH digunakan untuk memastikan ikan dan tanaman tidak mengalami keasaman yang tinggi. Kalibrasi sensor pH dilakukan untuk memastikan kebenaran hasil *sensing* sebagai mana ditunjukkan pada Gambar 6. Sebagai penampil hasil pengukuran dan lainnya, LCD dibutuhkan. Proses pemasangan modul LCD ditunjukkan pada Gambar 7. Relay yang menjadi komponen penentu *on/off* aktuator disolder pada PCB dan dihubungkan dengan PCB utama menggunakan kabel seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Penggabungan komponen lainnya dalam 1 PCB sangat diperlukan agar mudah dalam melakukan penempatan dalam box alat dan pengecekan jika terjadi kerusakan (lihat Gambar 9). Selanjutnya integrasi komponen elektronik pada rangka atau kandang perlu dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja sistem.

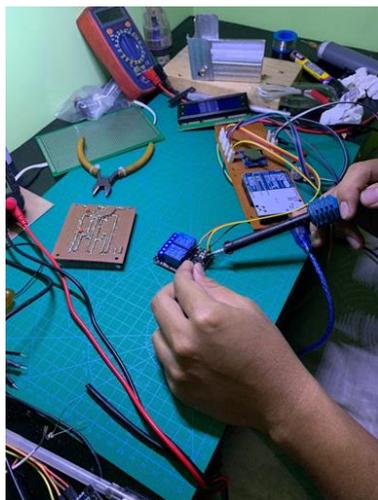
Instalasi dan *trial* dilaksanakan sampai sistem berjalan dengan normal. Proses instalasi kontroler ditunjukkan pada Gambar 10. Pada panel ini, pengguna bisa melakukan pemantauan parameter. Setelah melalui beberapa proses, yakni integrasi, pengujian, penyesuaian, dan finalisasi instalasi, hasil penginderaan sensor dapat dilihat pada Gambar 11. Beberapa parameter seperti pH, TDS, dan suhu air dapat dipantau dari tampilan LCD. Integrasi dengan panel surya sudah tersedia, sehingga energi listrik untuk alat pemantauan digital tersebut bisa didapatkan baik dari panel surya maupun jala-jala PLN. Hal ini akan sangat memudahkan petani dalam menjaga kualitas air. Selain itu, pihak P4S Bengkel Mimpi akan bisa menjadikan ini sebagai sarana penarik minat pengunjung untuk mempelajari pertanian hidroganik.



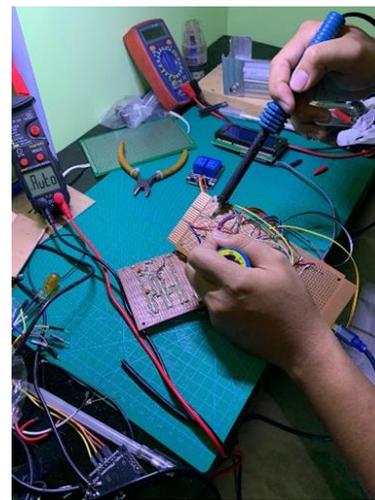
Gambar 6
Proses kalibrasi sensor pH air



Gambar 7
Proses pemasangan modul LCD



Gambar 8
Proses pensolderan komponen *relay*



Gambar 9
Proses penggabungan komponen dalam 1 PCB



Gambar 10
Proses Instalasi Komponen Elektronik



Gambar 11
Hasil Instalasi dan Realisasi Teknologi

Pengelola P4S Bengkel Mimpi Malang telah menerima transfer ide, realisasi, dan fungsi dari desain yang telah diberikan. Pengelola menyatakan telah merasakan manfaat dari kegiatan pengabdian masyarakat ini. Pengelola menyampaikan respon positif dan ucapan terima kasih atas pelatihan dan pengembangan teknologi di P4S Bengkel Mimpi. Gambar 12 menunjukkan pengelola yang sedang menyampaikan testimoni.



Gambar 12.
Pengeloa P4S menyampaikan testimoni

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, teknologi pemantauan digital untuk pertanian hidrogenik telah berhasil dirancang, direalisasikan, dihibahkan kepada mitra, yakni P4S Bengkel Mimpi Malang. Difusi teknologi digital *monitoring* juga telah berhasil direalisasikan, sehingga petani dapat dengan mudah mengetahui kualitas air baik menggunakan sumber listrik dari jala-jala PLN atau panel surya. Lebih lanjut, pemberian pakan ikan baik secara manual maupun

terjadwal otomatis akan menjadi proyek pengembangan teknologi selanjutnya. Mitra menyampaikan kepuasannya terhadap kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dan berharap adanya kerja sama yang lebih luas terkait pengembangan teknologi pertanian yang menuju pada *integrated smart farming*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) Bengkel Mimpi Kabupaten Malang yang bersedia untuk bersama-sama mewujudkan sarana pelatihan pertanian *zero waste integrated farming system* yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin, Zainul et al. 2022. Real Time Monitoring System of Drinking Water Quality Using Internet of Things, 2022 International Electronics Symposium (IES), 131-135.
- [2] Afyanti, Y. 2008. Focus group discussion (diskusi kelompok terfokus) sebagai metode pengumpulan data penelitian kualitatif. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 12(1), 58-62.
- [3] Lehoux, P., Poland, B., & Daudelin, G. 2006. Focus group research and “the patient’s view.” *Social Science & Medicine*, 63, 2091-2104.
- [4] Sanito, Raynard Christianson, Sheng Jie You, Tien Jin Chang, and Ya Fen Wang. 2020. “Economic and Environmental Evaluation of Flux Agents in the Vitrification of Resin Waste: A SWOT Analysis.” *Journal of Environmental Management*, 270: 1-10.
- [5] Widhiyanuriyawan, Denny et al. 2021. Revitalisasi Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Desa Selur Untuk Mendukung Kawasan Wisata, *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dikemas*, 5(2): 192-200.
- [6] Widiarti, I.W. 2012. Pengelolaan Sampah Berbasis “Zero Waste” Skala Rumah Tangga Secara Mandiri. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 4(2): 101-113.
- [7] Zidni, I., Iskandar, Rizal, A., Andriani, Y. dan Ramadan, R. 2019. Efektivitas Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 9(1): 81-94.