



Revitalisasi Kawasan Permukiman Menjadi Lahan Pertanian berbasis *Smart Farming* Menggunakan Teknologi *Photovoltaic* berbantuan *Mikrokontroler Arduino* dan *Solar Cell*

Nur Ihsan Halil ¹⁾, I Gede Purwana Edi Saputra ¹⁾ *, Bardan Bulaka ¹⁾, Alders Paliling ¹⁾,
Marlina Mustafa ¹⁾, Damar Yoga Kusuma ²⁾, Hadi Sasongko ²⁾, Anton Yudhana ²⁾

¹⁾Universitas Sembilanbelas November Kolaka. Jalan Pemuda No 339, Kolaka, Indonesia.

²⁾Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Kota Yogyakarta, Indonesia.

Diterima: 18 Januari 2024

Direvisi: 05 Mei 2024

Disetujui: 30 Mei 2024

Abstrak

Desa Mataosu Ujung menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan lahan pertanian sehingga perlu penanganan. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini secara umum adalah untuk mengoptimalkan lahan permukiman menjadi lahan pertanian berbasis *Smart Farming* melalui revitalisasi lahan dengan penerapan teknologi *photovoltaic* berbantuan *Arduino Mikrokontroler* dan Panel Surya guna meningkatkan aksesibilitas dan kemajaan Desa. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode pendampingan dan pelatihan dengan tahapan Perencanaan, Pelatihan, Pendampingan, dan Evaluasi (PPPE). Hasil yang dicapai dalam PkM ini yakni 85% kelompok tani memiliki skor pemahaman terhadap *Smart Farming* di atas skor 70, 75% anggota mitra karang taruna matiro decceng memiliki skor pemahaman terhadap pemanfaatan teknologi dan pemasaran berbasis digital di atas 70, dan koefisien konsistensi validasi untuk sistem *Smarty Farming* sebesar 0,69, menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi atau valid. Kesimpulan dari hasil kegiatan ini yaitu penerapan *smart farming* dengan teknologi *photovoltaic*, *mikrokontroler arduino*, dan *solar cell* berhasil mengoptimalkan lahan permukiman menjadi lahan pertanian produktif dan memberikan solusi bagi keterbatasan sumber air dan akses listrik, dan berhasil mewujudkan Integrasi Sistem Desa terdigitalisasi.

Kata kunci: *arduino; photovoltaic; smart farming; solar cell.*

Revitalizing Residential Areas into Smart Farming-based Agricultural Land Using Photovoltaic Technology assisted by Arduino Microcontroller and Solar Cell

Abstract

Mataosu Ujung Village faces various challenges in agricultural land management that need to be addressed. The purpose of this community service activity in general is to optimize residential land into Smart Farming-based agricultural land through land revitalization with the application of photovoltaic technology assisted by Arduino Microcontrollers and Solar Panels to improve village accessibility and youthfulness. The method used in this activity is the mentoring and training method with the stages of Planning, Training, Mentoring, and Evaluation (PPPE). The results achieved in this PkM are 85% of farmer groups have an understanding score of Smart Farming above a score of 70, 75% of partner members of matiro decceng youth organization have an understanding score of technology utilization and digital-based marketing above 70, and the validation consistency coefficient for the Smarty Farming system is 0.69, indicating a high level of consistency or valid. The conclusion from the results of this activity is that the application of smart farming with photovoltaic technology, arduino microcontrollers, and solar cells has succeeded in optimizing residential land into productive agricultural land and providing solutions for limited water sources and access to electricity, and successfully realizing the integration of digitized village systems.

Keywords: *arduino; photovoltaic; smart farming; solar cell.*

* Korespondensi Penulis. E-mail: gedepurwana@gmail.com

PENDAHULUAN

Isu ketahanan pangan di Indonesia saat ini sudah semakin kompleks. Berbagai faktor penyebab munculnya isu ketahanan pangan khususnya dalam bidang pertanian seperti keterbatasan lahan karena dominasi perusahaan perkebunan, akses jalan dan infrastruktur yang terbatas, letak desa yang terpencil, dan keterbatasan SDM dalam bidang teknologi informasi menjadi tantangan besar dalam mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Hal ini tentu berdampak besar pada minimnya kemampuan mempertahankan kualitas dan kuantitas pangan khususnya pangan pokok bidang pertanian, sehingga dibutuhkan upaya merevitalisasi lahan-lahan kosong yang potensial menjadi lahan pertanian yang produktif. Selain itu, strategi peningkatan ketahanan pangan di Indonesia melibatkan beberapa aspek, antara lain produksi, distribusi, aksesibilitas, dan keberlanjutan pangan (Putri, 2023).

Revitalisasi kawasan permukiman menjadi lahan pertanian menawarkan solusi potensial untuk mengatasi tantangan ini. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2010 Tentang Pedoman Revitalisasi Kawasan, revitalisasi merupakan upaya untuk meningkatkan nilai lahan/ kawasan melalui pembangunan kembali dalam suatu kawasan yang dapat meningkatkan fungsi kawasan sebelumnya (Permen PUPR, 2010). Selain itu, petani atau rumah tangga pertanian menjadi yang paling memungkinkan mengolah sendiri tanahnya menjadi lahan pertanian secara aktif (Pareke, 2017). Diversifikasi tanaman pangan di sekitar rumah dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap makanan segar dan bergizi. Diversifikasi ini juga dapat memperkuat ketahanan pangan lokal dan mengurangi ketergantungan pada pasokan pangan dari luar. Diversifikasi ini juga dapat memperkuat ketahanan pangan lokal dan mengurangi ketergantungan pada pasokan pangan dari luar (Hardono, 2014).

Revitalisasi kawasan permukiman menjadi lahan pertanian di desa Mataosu Ujung membutuhkan pendekatan yang komprehensif dan kontekstual. Memahami kebutuhan dan kondisi lokal, membangun infrastruktur pendukung, meningkatkan kapasitas SDM, membangun kolaborasi, memanfaatkan teknologi tepat guna, mengembangkan model pertanian yang berkelanjutan, mendorong diversifikasi ekonomi, dan membangun sistem pendukung kebijakan menjadi kunci utama. Revitalisasi ini bukan hanya solusi untuk meningkatkan akses pangan dan memperkuat ketahanan pangan saja, tetapi juga menawarkan berbagai manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan seperti halnya merevitalisasi kawasan dengan metode penanaman 1000 pohon yang tetap menjaga unsur tanah pada lahan (Zuhria et.al, 2021). Dengan dukungan dan kebijakan yang tepat, revitalisasi kawasan permukiman di desa Mataosu Ujung dapat menjadi strategi efektif untuk membangun ketahanan pangan yang berkelanjutan dan memperkuat ketahanan nasional.

Desa Mataosu Ujung, yang terletak di wilayah terluar Kabupaten Kolaka, merupakan sebuah kawasan yang menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan lahan pertanian. Selama bertahun-tahun, masyarakat desa ini mengandalkan pertanian sebagai mata pencaharian utama, namun permasalahan seperti keterbatasan lahan, infrastruktur jalan yang belum memadai, akses air, kualitas tanah yang beragam, dan ketidakpastian cuaca seringkali menjadi hambatan dalam meningkatkan produktivitas pertanian di desa ini. Dari data statistik Kabupaten Kolaka, Mataosu Ujung merupakan desa miskin dan tertinggal yang terletak di ujung selatan Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara (Hidayat, 2023). Permasalahan wilayah yakni: Keterbatasan aksesibilitas (Tamalaki, 2020; Sarkani 2014; dan Mustajab, 2015), Krisis energi listrik, Keterbatasan akses jaringan internet, Krisis pasokan air, dan Keterbatasan Lahan Pertanian yang berdampak pada Rentan pangan (Azikin, 2019).

Desa Mataosu Ujung memiliki potensi pertanian yang besar, namun metode pertanian konvensional yang selama ini digunakan menghadapi kendala serius. Kurangnya akses air yang memadai, tanah yang kurang subur, dan perubahan pola cuaca yang tidak terduga sering mengakibatkan rendahnya produktivitas pertanian. Tentunya, Kondisi ini membutuhkan suatu pemberdayaan agar memberi sentuhan positif pada kemajuan dan perkembangan desa di era saat ini. Dalam upaya untuk memberdayakan masyarakat setempat dan meningkatkan kemandirian pangan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka (USN) Kolaka bekerja sama dengan Universitas Ahmad Dahlan (UAD) Yogyakarta membawa program kolaborasi sosial membangun masyarakat (Kosabangsa) di wilayah terluar di Kolaka ini. Program ini berfokus untuk merevitalisasi kawasan permukiman di desa Mataosu Ujung menjadi lahan pertanian berbasis *Smart Farming*. Kegiatan ini melibatkan 2 mitra sasaran, yakni mitra pertama Kelompok Tani Pada Idi dan mitra kedua Karang Taruna Matiro Deceng.

Berdasarkan beberapa kondisi permasalahan yang dihadapi desa Mataosu Ujung, permasalahan prioritas mitra sasaran pertama yakni: permasalahan dalam bidang produksi karena terbatasnya lahan produktif siap tanam mitra, permasalahan dalam bidang manajemen karena infrastruktur jalan yang tidak memadai, keterbatasan pasokan energi listrik dan ketersediaan air yang belum optimal, dan permasalahan dalam bidang pemasaran karena minimnya pemahaman strategi pemasaran yang berkaitan dengan tingkat pendidikan mitra dan layanan akses internet yang terbatas. Permasalahan prioritas yang dihadapi mitra sasaran kedua yakni : permasalahan dalam bidang akses teknologi informasi disebabkan karena keterbatasan layanan internet. Permasalahan dalam bidang pendidikan yakni belum optimalnya kompetensi dan keterampilan abad 21 berupa penguasaan literasi digital bagi mitra.

Dalam menanggapi tantangan ini, Kosabangsa memperkenalkan konsep *Smart Farming* sebagai solusi inovatif. *Smart Farming* merupakan pendekatan modern yang memanfaatkan teknologi seperti sensor, *mikrokontroler arduino*, dan panel surya untuk memonitor dan mengontrol proses pertanian secara otomatis. Teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperbaiki kualitas tanah, dan memberikan prediksi cuaca yang lebih akurat. Solusi Permasalahan yang ditawarkan yakni : Pelatihan dan pendampingan kepada mitra tentang rekayasa lahan permukiman sebagai lahan tanam produktif menggunakan Teknik Irigasi Tetes, memperkenalkan dan mengaplikasikan metode pertanian modern *Smart Farming* dengan inovasi IoT berbasis teknologi *Mikrokontroler Arduino* dan *Solar Cell*, memberikan pelatihan terkait strategi pemasaran berbasis digital menggunakan media sosial Facebook dan Instagram, mendampingi pembuatan instalasi layanan konektivitas internet menggunakan Ubiqui Sinyalku berbantuan *I-Connect*, dan mendampingi pembuatan SOP dengan metode perencanaan berbasis data pada program kerja mitra yang berfokus pada kemandirian ekonomi desa, ketahanan pangan desa, dan peningkatan kapasitas SDM Karang Taruna sebagai bentuk penguasaan kecakapan abad 21. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan dan solusi yang ditawarkan, pemberdayaan masyarakat di desa Mataousu Ujung bertujuan untuk mengoptimalkan lahan permukiman menjadi lahan pertanian berbasis *Smart Farming* melalui revitalisasi lahan dengan penerapan teknologi dan inovasi berbasis IoT. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan ketahanan pangan dan memajukan desa di bidang teknologi. Selain itu, program ini juga bertujuan membangun sistem desa yang terintegrasi dan menunjang aktivitas seluruh warga desa di era 4.0.

Revitalisasi lahan dilakukan dengan berbagai cara, seperti pembersihan lahan, pengolahan tanah, dan penanaman tanaman. Pemilihan metode revitalisasi lahan yang tepat

harus disesuaikan dengan kondisi lahan dan jenis tanaman yang akan ditanam. Penerapan teknologi *Smart Farming*, seperti sistem irigasi otomatis, sistem monitoring hama dan penyakit tanaman, dan sistem analisis data pertanian, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pertanian. Pembangunan sistem desa yang terintegrasi dapat dilakukan dengan membangun jaringan internet di desa, membangun platform digital untuk pelayanan publik, dan melatih warga desa dalam menggunakan platform media sosial. Sistem desa yang terintegrasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan publik, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat desa.

Kegiatan pemberdayaan di desa Mataousu Ujung diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian, ketahanan pangan, efisiensi pelayanan publik, dan kualitas hidup masyarakat. Kegiatan ini diharapkan dapat berkontribusi pada kemajuan desa di berbagai bidang, khususnya di bidang ketahanan pangan dan teknologi informasi. Program ini tidak hanya melibatkan tim ahli dari USN Kolaka dan UAD Yogyakarta, tetapi juga melibatkan mahasiswa sebagai agen perubahan. Melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat adalah bentuk konkret dari semangat Merdeka Belajar, di mana mahasiswa tidak hanya belajar di dalam kelas tetapi juga terlibat langsung dalam mengatasi permasalahan nyata di lapangan.

Mengingat desa Mataousu Ujung memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, program ini juga bertujuan untuk mengoptimalkan potensi lokal, terutama dalam bidang pertanian. Dengan memanfaatkan teknologi modern, diharapkan masyarakat dapat beralih dari pertanian konvensional menuju pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Melalui program ini, diharapkan tidak hanya terjadi peningkatan produktivitas pertanian tetapi juga pemberdayaan masyarakat secara menyeluruh. Program kolaborasi sosial di desa Mataousu Ujung merupakan langkah nyata dalam mendukung ketahanan pangan, menciptakan ekosistem pertanian yang berkelanjutan, dan membuka peluang baru bagi masyarakat setempat untuk meningkatkan taraf hidup mereka.

METODE

Kegiatan PkM ini dilaksanakan di desa Mataousu Ujung, dengan melibatkan 2 mitra yakni Kelompok Tani Pada Idi yang berjumlah 20 orang dan Karang Taruna Matiro Decceng yang berjumlah 20 orang. Kegiatan dilaksanakan dengan metode pelatihan dan pendampingan. Teknis Pelaksanaan yang dilakukan dengan tahapan kegiatan pemberdayaan pada Mitra Pertama dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Flow Chart* tahapan kegiatan pemberdayaan Kelompok Tani Pada Idi

Kegiatan pemberdayaan yang dilakukan terdiri dari 10 langkah pelaksanaan sesuai pada *Flow Chart* dengan 4 tahapan utama yakni Perencanaan, Pelatihan, Pendampingan, dan Evaluasi (PPPE) dengan capaian pada setiap tahapan seperti tabel berikut.

Tabel 1. Keterukuran Capaian pada Setiap Tahapan Kegiatan

No.	Tahapan	Keterukuran Capaian
1	Perencanaan	Inovasi dan teknologi Smart Farming yang efektif dan efisien (valid dan 90% siap dioperasikan)
2	Pelatihan	Peningkatan pemberdayaan melalui pemahaman dan keterampilan Mitra tentang Smart Farming (70% mitra mengalami peningkatan berdasarkan angket yang diberikan)
3	Pendampingan	Peningkatan jumlah luas lahan tanam mitra (50% dari jumlah lahan tanam awal > 1Ha) dan peningkatan kapasitas mitra dalam manajemen pemasaran (Pendapatan meningkat dari pendapatan sebelum program kosabangsa)
4	Evaluasi	Perbaikan program pemberdayaan dan desiminasi program secara luas.

Tahapan kegiatan pemberdayaan pada mitra kedua juga dilakukan dengan 4 tahapan utama PPPE, seperti pada *Flow Chart* berikut.



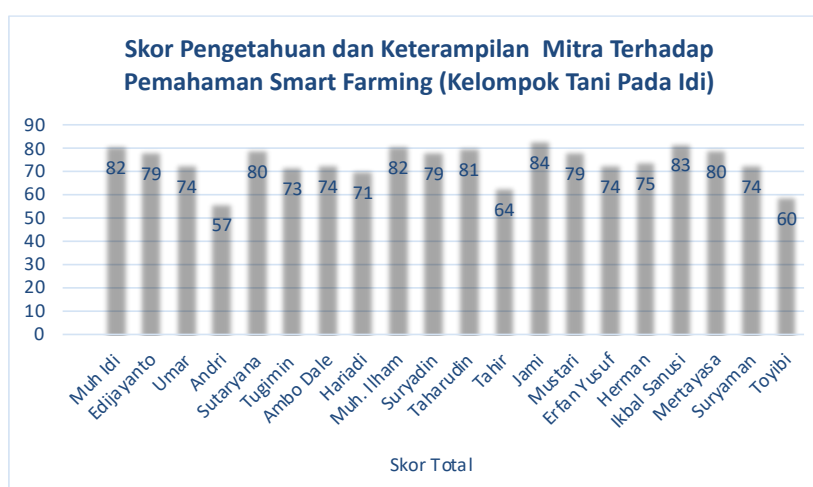
Gambar 2. *Flow Chart* tahapan kegiatan pemberdayaan karang Taruna Matiro Decceg

Adapun capaian dari setiap tahapan adalah: tahap perencanaan, capaiannya adalah desain teknologi layanan internet dan panel surya yang 90% siap untuk dioperasikan; tahap pelatihan, capaiannya adalah peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra dalam mendesain skema layanan internet dan instalasi panel surya yang baik dengan kategori tercapai jika 70% mitra mengalami peningkatan pemahaman dan keterampilan; tahap pendampingan, capaiannya adalah tersedianya layanan akses internet yang baik dan pasokan energi listrik yang memadai (layanan internet 20mbps); dan tahap evaluasi, capaiannya yakni perbaikan dan peningkatan kualitas SDM Mitra melalui Workshop dan FGD dan adanya SOP dan Peraturan Desa yang telah divalidasi tentang kerja sama Mitra Pertama dan Mitra Kedua dalam pemanfaatan sumber daya desa).

HASIL DAN PEMBAHASAN

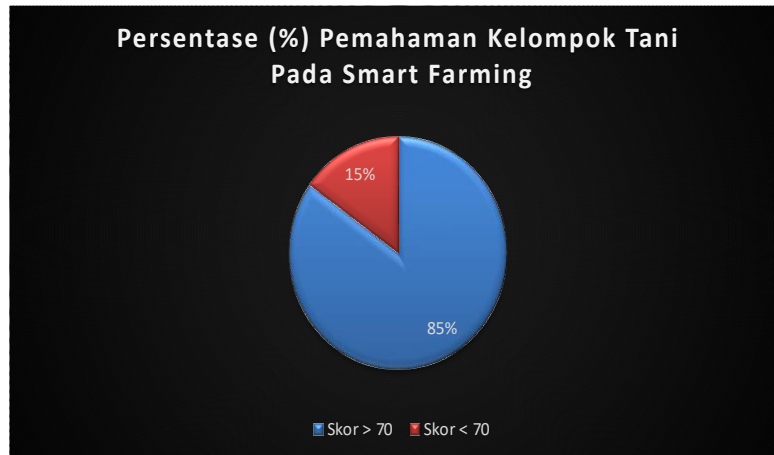
Revitalisasi kawasan permukiman menjadi lahan pertanian berbasis smart farming merupakan salah satu solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian di daerah perkotaan dan perdesaan (Rachmawati, 2020). Dalam konteks urbanisasi yang pesat, lahan yang sebelumnya digunakan untuk permukiman dapat dialihfungsikan menjadi lahan pertanian produktif dengan memanfaatkan teknologi canggih (Sholihah, 2024). Teknologi *photovoltaic* yang berbasis pada energi terbarukan seperti *solar cell*, dikombinasikan dengan *mikrokontroler arduino*, menawarkan pendekatan yang berkelanjutan dan efisien untuk mendukung pertanian modern (Fikar, 2024).

Hasil yang dicapai pada tingkat pemahaman pengetahuan dan keterampilan mitra 1 Kelompok Tani terhadap Sistem Smart Farming yang diimplementasikan pada Program Kosabangsa dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 3. Diagram Skor Pengetahuan dan Keterampilan Mitra Kelompok Tani berdasarkan angket yang diberikan.

Grafik pada gambar 3 menunjukkan skor pengetahuan dan keterampilan mitra terhadap pemahaman *Smart Farming* di kelompok tani pada Idi. Dari grafik, terlihat bahwa Muh Idi dan Jami memiliki skor tertinggi sebesar 82 dan 84, menunjukkan pemahaman yang sangat baik. Sebaliknya, Andri memiliki skor terendah sebesar 57, menunjukkan perlunya peningkatan pemahaman dalam *Smart Farming*. Skor lainnya bervariasi antara 60 hingga 82. Hasil ini menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam pemahaman *smart farming* di antara anggota kelompok tani. Dengan data ini, tim PKM dapat mengidentifikasi individu yang membutuhkan intervensi pelatihan tambahan atau bimbingan khusus untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam *smart farming*. Strategi pendampingan yang intens diimplementasikan untuk meningkatkan skor keseluruhan dan memastikan semua anggota memiliki pemahaman yang memadai tentang praktik *Smart Farming*. Secara lebih sederhana data terkait pemahaman awal mitra terhadap *Smart Farming* dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. Persentase Kelompok Tani pada Pemahaman dan Keterampilan Implementasi Smart Farming dan Solar Cell

Berdasarkan grafik pada gambar 4 terlihat jika 85% kelompok tani pada ini di desa Mataosu Ujung memiliki skor pemahaman *Smart Farming* di atas skor 70. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok tani di desa ini telah memahami konsep dan aplikasi *Smart Farming* setelah dilakukan pelatihan dan pendampingan. Didukung hasil wawancara dengan kelompok tani, beberapa faktor yang memengaruhi peningkatan pemahaman kelompok tani setelah pelatihan dan pendampingan antara lain: metode intervensi edukasi dan pelatihan tentang *Smart Farming* bagi kelompok tani di desa yang sangat baik, akses informasi tentang *Smart Farming* yang lebih banyak, baik melalui internet, media massa, maupun penyuluhan pertanian, bantuan sumber daya, seperti dana, peralatan, dan infrastruktur, untuk mendukung penerapan *Smart Farming*, dan Kemampuan SDM kelompok tani yang sudah baik untuk memahami dan menerapkan *Smart Farming*.

Selanjutnya, hasil pemahaman untuk mitra 2 yakni skor Pengetahuan dan Keterampilan Mitra Karang Taruna Matiro Decceng terhadap pelatihan dan Pendampingan yang diimplementasikan pada Program Kosabangsa dapat dilihat pada diagram berikut.

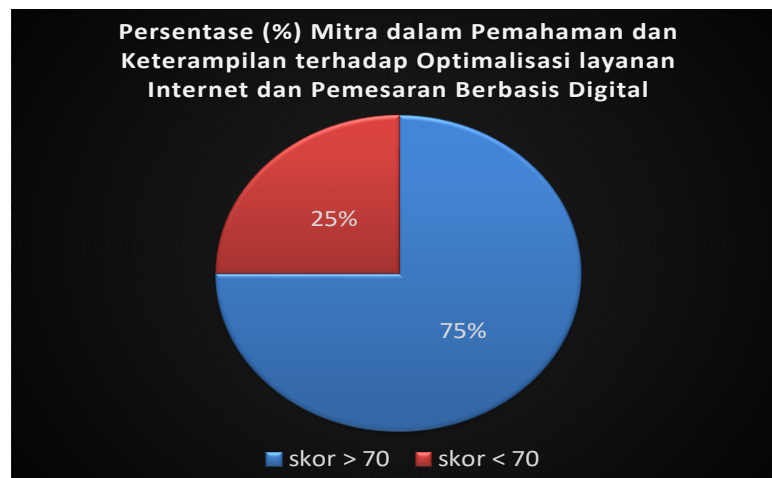


Gambar 5. Diagram Skor Pengetahuan dan Keterampilan Mitra Karang taruna berdasarkan angket yang diberikan

Grafik pada gambar 5 menunjukkan skor pengetahuan dan keterampilan mitra 2 terhadap pemahaman optimasi internet dan pemasaran berbasis digital melalui Facebook

dan Instagram. Asdar dan Anci memiliki skor tertinggi, masing-masing sebesar 85 dan 84, yang menunjukkan pemahaman yang sangat baik tentang optimasi internet dan pemasaran digital. Beberapa anggota lain dengan rentang skor 80-83 juga menunjukkan pemahaman yang kuat dalam bidang ini. Ada beberapa anggota dengan skor dalam kisaran 70 hingga 79, yang mana menunjukkan memiliki pemahaman yang cukup baik namun mungkin memerlukan sedikit peningkatan. Namun, beberapa anggota seperti Salman dan Mustang memiliki skor yang lebih rendah yakni pada nilai 58, menunjukkan perlunya dukungan dan pelatihan tambahan untuk meningkatkan pemahaman mereka dalam optimasi internet dan pemasaran digital.

Selain itu, terlihat adanya variasi yang signifikan dalam skor, yang menunjukkan perbedaan tingkat pemahaman dan keterampilan di antara anggota kelompok yang berbeda-beda, sehingga data ini memberikan gambaran jelas tentang tingkat pemahaman dan keterampilan anggota dalam optimasi internet dan pemasaran digital. Pelatihan tambahan dan bimbingan diberikan kepada anggota dengan skor rendah untuk memastikan bahwa semua anggota memiliki pemahaman yang memadai dan dapat berkontribusi secara efektif dalam kegiatan pemasaran digital. Dengan demikian, kepala kelompok Karang Taruna dapat menggunakan data ini untuk merancang program pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing anggota, meningkatkan kompetensi keseluruhan, dan memastikan keberhasilan strategi pemasaran digital kelompok. Lebih detail dapat dilihat pada diagram persentase berikut.



Gambar 6. Persentase Karang Taruna pada Pemahaman dan Keterampilan Implementasi *Smart Farming* dan *Solar Cell*

Diagram pada gambar 6 ini menunjukkan persentase mitra dalam pemahaman dan keterampilan terhadap optimasi layanan internet dan pemasaran berbasis digital. Dari diagram tersebut, dapat dilihat bahwa 75% anggota mitra memiliki skor di atas 70, menunjukkan bahwa sebagian besar anggota mitra memiliki pemahaman dan keterampilan yang cukup baik dalam pendampingan ini. Sebaliknya, 25% mitra memiliki skor di bawah 70, menunjukkan bahwa ada sejumlah anggota mitra yang memerlukan peningkatan dalam pemahaman dan keterampilan mereka terkait optimasi layanan internet dan pemasaran digital.

Persentase ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar mitra sudah memiliki pemahaman yang memadai, masih ada anggota mitra yang memerlukan perhatian khusus dan pelatihan tambahan untuk mencapai tingkat keterampilan yang diharapkan. Dengan

fokus pada pelatihan dan bimbingan bagi kelompok yang memiliki skor rendah, kelompok dapat meningkatkan keterampilan keseluruhan dan memastikan bahwa semua mitra dapat berkontribusi secara efektif dalam upaya pemasaran digital. Langkah-langkah ini penting untuk mencapai keberhasilan yang lebih besar dalam mengoptimalkan layanan internet dan strategi pemasaran berbasis digital.

Validasi produk *Smart Farming* dilakukan dengan metode kesepakatan 2 pakar model *Gregory* (Retnawati, 2016) . Hasil dari analisis validasi berdasarkan perhitungan *Gregory* diperoleh hasil sebagai berikut.

		Validator I	
		Relevansi lemah (Skor 1-2)	Relevansi kuat (Skor 3-4)
Validator II	Keterkaitan		
	Relevansi lemah (Skor 1-2)	1(A)	1 (B)
	Relevansi kuat (Skor 3-4)	2(C)	9(D)

<p>Koefisien konsistensi internal</p> <p>Criteria validitas isi:</p> <p>0,8 – 1 = Validitas sangat tinggi</p> <p>0,6 – 0,79 = Validitas tinggi</p> <p>0,40 – 0,59 = Validitas sedang</p> <p>0,20 – 0,39 = Validitas rendah</p> <p>0,00 – 0,19 = Validitas sangat rendah</p>	$= \frac{D}{(A+ B+ C + D)}$ $= \frac{9}{(1+1+ 2+ 9)}$ $= 0,69$ <p>(Validitas Tinggi)</p>
--	--

Keterangan :
Validator I : Bardan Bulaka, S.Pd., M.Pfis.
Validator II : Dr. Marlina Mustafa, M.P

Gambar 7. Hasil Validasi Sistem *Smart Farming*

Dari gambar 7 terlihat jika kedua validator memberikan skor 0,69, menunjukkan tingkat konsistensi yang cukup tinggi dalam penilaian terhadap system *Smart farming* yang diterapkan pada PkM ini. Analisis model *Gregory* memiliki tingkat validitas yang cukup baik, dengan aspek yang perlu diperkuat. Kemampuan prediksi dinilai sebagai aspek paling relevan, dan kejelasan definisi variabel serta asumsi model menjadi aspek yang perlu diperkuat.

Validnya sistem yang diterapkan ini didukung beberapa faktor pendukung pada pelaksanaan Kosabangsa ini meliputi: Tingginya partisipasi dan keterlibatan masyarakat setempat sangat mendukung keberhasilan program. Semakin besar dukungan dan partisipasi mereka, semakin baik implementasi program ini; Komitmen tinggi dari tim pelaksana, termasuk dosen dan mahasiswa dari Tim USN Kolaka dan UAD Yogyakarta, dalam memberikan pelatihan, pendampingan, dan instalasi teknologi menjadi faktor kunci kesuksesan program; Adanya dukungan dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dalam bentuk pendanaan, memberikan landasan hukum dan dukungan institusional pada kegiatan pengabdian masyarakat ini; dan Respons positif dan dukungan dari pemerintah desa, terutama Sekdes Mataosu Ujung, berperan penting dalam mengintegrasikan program dengan kebijakan pembangunan desa secara keseluruhan.

Rencana tahapan berikutnya keberlanjutan program di lapangan setelah pelaksanaan kosabangsa ini, dilakukan melalui monitoring intens setiap bulan yakni meliputi: Pemeliharaan Rutin 1 bulan sekali untuk memastikan *Smart Farming* seperti panel surya dan perangkat Arduino tetap dalam kondisi baik dan dapat dioperasikan, termasuk mendampingi cara membersihkan panel surya dan memeriksa perangkat secara berkala; Pelatihan Lanjutan dan

Edukasi Lingkungan, sebagai bentuk kewajiban tim pelaksana yang tertuang dalam MoU untuk memberikan pelatihan minimal 2 bulan sekali kepada petani dan masyarakat setempat tentang cara mengoptimalkan penggunaan teknologi *Smart Farming* dengan fokus pada peningkatan hasil pertanian dan efisiensi energi di bulan pertama; Pemasaran Produk, melalui mata kuliah kewirausahaan di USN Kolaka akan diintegrasikan untuk membantu masyarakat dalam merancang metode yang tepat dalam memasarkan hasil pertanian mereka. Dapat berupa promosi produk berbasis Instagram, Facebook, dan TikTok atau melalui kerjasama dengan toko-toko retail atau restoran di sekitar wilayah Kabupaten Kolaka; Kemitraan yakni dengan memfasilitasi desa melakukan MoU sebanyak-banyaknya dengan berbagai sektor dunia usaha dan industri (DUDI) yang ada di sekitar Kabupaten Kolaka. Hal ini dimaksudkan agar dukungan DUDI dalam bentuk bantuan teknis atau akses ke sumber daya tambahan dapat membantu menjaga keberlanjutan program; dan Diversifikasi Tanaman melalui penelitian internal yang disediakan USN Kolaka, agar dapat membantu mengurangi risiko dan meningkatkan stabilitas pendapatan mitra

Berdasarkan hasil pendampingan yang dilakukan, pada dasarnya merevitalisasi kawasan permukiman menjadi lahan pertanian berbasis smart farming menggunakan teknologi photovoltaic dan mikrokontroler arduino merupakan langkah inovatif dalam menghadapi tantangan keterbatasan lahan dan kebutuhan akan pertanian yang berkelanjutan (Putra et.al, 2023). Dengan memanfaatkan energi terbarukan dari solar cell dan otomatisasi melalui arduino, sistem pertanian dapat dioperasikan dengan efisien dan ramah lingkungan (Alam et.al, 2019). Meskipun terdapat tantangan dalam implementasinya, manfaat jangka panjang yang ditawarkan oleh teknologi ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap ketahanan pangan dan kelestarian lingkungan. Program ini juga sejalan dengan upaya global untuk mengintegrasikan teknologi canggih dalam pertanian guna mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil kegiatan Kosabangsa ini yaitu : Penerapan *Smart Farming* dengan teknologi Photovoltaic, Mikrokontroler Arduino, dan Solar Cell berhasil mengoptimalkan lahan permukiman menjadi lahan pertanian produktif. Teknologi ini memberikan solusi bagi keterbatasan sumber air dan akses listrik yang sering menjadi kendala dalam pertanian; Melalui pendekatan *Smart Farming*, program ini berhasil merevitalisasi pertanian di desa Mataosu Ujung menuju pola pertanian yang berkelanjutan dan efisien; Sistem monitoring otomatis dan irigasi tetes photovoltaic berbasis teknologi memberikan solusi cerdas dalam memanfaatkan sumber daya; Penerapan teknologi *Smart Farming* memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan produksi pertanian, mendukung kemandirian pangan desa, dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya eksternal; dan Dengan memanfaatkan media sosial facebook dan instagram, program ini berhasil membangun Sistem Desa terdigitalisasi, khususnya dalam bidang pemasaran. Smart Farming menjadi salah satu elemen dalam menyusun fondasi desa yang adaptif terhadap era 4.0 dan memberikan dampak positif pada aktivitas dan kehidupan seluruh warga desa di Mataosu Ujung.

Adapun rekomendasi untuk Keberlanjutan pada program Kosabangsa ini yakni: Pemeliharaan alat atau teknologi: pemeliharaan rutin terhadap teknologi yang diterapkan dan tingkatkan kapasitas masyarakat dalam penggunaan Smart Farming; Membangun Kolaborasi dan Jejaring dengan pihak eksternal, termasuk lembaga riset dan swasta, untuk

pengembangan teknologi dan pembiayaan kegiatan ke depan; Edukasi Berkelanjutan tentang manfaat dan penerapan Smart Farming kepada masyarakat agar pemahaman dan partisipasi tetap tinggi; Pengembangan diversifikasi pertanian dan teknik pertanian untuk meningkatkan ketahanan pangan dan pendapatan petani; dan Monitoring dan Evaluasi (M&E) secara berkala untuk mengukur dampak program dan mengevaluasi keberlanjutan inisiatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S., Tony, H., & Darmawan, I. G. A. (2019). Rancang bangun sistem penyiraman otomatis untuk tanaman berbasis arduino dan kelembaban tanah. *Jurnal kajian teknik elektro*, 4(1), 44-57.
- Azikin, M. (2019). *Di Kolaka Ada Lima Desa Rentan Pangan*. <https://kolakaposnews.fajar.co.id/2019/12/12/di-kolaka-ada-lima-desa-rentan-pangan/> , diakses 08 juli 2023 pukul 08.00 WITA
- Fikar, M. Z. (2024). Penerapan Teknologi Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Pada Bidang Pertanian. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(3).
- Hardono, G. S. (2014). Strategi pengembangan diversifikasi pangan lokal. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 12(1), 1-17.
- Hidayat, R. (2023). *Tiga Desa di Kolaka Kategori Tertinggal*. <https://kendariapos.fajar.co.id/2023/01/10/tiga-desa-di-kolaka-kategori-tertinggal/>, diakses 06 juli 2023, pukul 15.25 WITA.
- Mustajab. (2015). *Pemda Kolaka Akan Relokasi Warga Mata Osu Ujung*. <https://zonasultra.id/pemda-kolaka-akan-relokasi-warga-mata-osu-ujung.html> , diakses 06 juli 2023 pukul 14.00 WITA.
- Pareke, J. T. (2017). Penataan ruang kawasan pedesaan berbasis perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan di Kabupaten Bengkulu Tengah. *AL Ijarah: Jurnal Pemerintahan dan Politik Islam*, 2(2).
- Permen PUPR. (2010). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/PRT/M/2010 Tahun 2010 tentang Pedoman Revitalisasi Kawasan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- Putra, D. F. U., Syakir, A., Sirait, E. J. S., Harefa, G. L., Kamal, M. D., Pratama, M. R., & Priambodo, T. C. (2023). Implementasi Photovoltaic Terintegrasi Battery Storage guna Menunjang Penerangan pada Kebun Buah Naga Desa Sukorejo. *The Journalish: Social and Government*, 4(5), 154-167.
- Putri, D. (2023). Strategi Peningkatan Ketahanan Pangan Dalam Kaitan Perencanaan Indonesia. *Leuit (Journal of Local Food Security)*, 4(1), 278-290.
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* , 38(2) 137-154.
- Retnawati, H. (2016) *Analisis kuantitatif instrumen penelitian*. Yogyakarta: Parama Publishing; Available from: <https://www.academia.edu/download/61261711/retnawati-analisis-instrumen-penelitianana4100hal20191118-54205-818w8n.pdf>

- Sarkani, D. (2014). *Warga Mataosu Minta Pemkab Bangun Sarana Peribadatan*.
<https://sultra.antaraneews.com/berita/271884/warga-mataosu-minta-pemkab-bangun-sarana-peribadatan>, diakses 07 juli 2023, pukul 13.15 WITA.
- Solihah, F. N. (2024). Dampak Urbanisasi pada Lahan Pertanian: Analisis Spasial di Kecamatan Godean dan Mlati Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 4(1), 55-69.
- Tamalaki. (2020). *Pernah dipalak, Kisah Dua Wanita Tangguh Penakluk Medan Mataosu*.
<https://topiksultra.com/pernah-dipalak-kisah-dua-wanita-tangguh-penakluk-medan-mataosu/> , diakses 07 juli 2023, pukul 13.00 WITA.
- Zuhria, S. A., Nasrulloh, M. S., Ghozali, A., & Susanti, A. (2021). Revitalisasi Lahan melalui Gerakan Penanaman Seribu Pohon sebagai Upaya Pencegahan Erosi di Desa Banjarsari Kecamatan Bandarkedungmulyo Jombang. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 27-32.