Suluh Abdi : Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat
Volume 8 │Nomor 2 │Desember 2026 │Hal 219 - 233

Pelatihan Teknologi Greenhouse dan Pengelolaan Usaha bagi KWT Mugi Kasembadan Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas

Christian Soolany[1*], Syafi'ah[2], Purwoko Hari Kuncoro[3], Fassyifa Meyliana Putri[4], Ana Nur Khikmah[5], Madu Budi Wijaya[6], Fathurohman[7]
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia[1,2,4,5,6,7]
Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia[3]

Dikirim: 12/08/2026 Diperbaiki: 30/09/2026 Diterima: 06/10/2026

Kata Kunci: greenhouse, KWT Mugi Kasembadan, melon, pemasaran digital, pemberdayaan masyarakat

[*]Penulis Korespondensi:
Christian Soolany

Email:
christian.fti@unugha.ac.id

DOI:
doi.org/10.32502/suluhabdi.v8i2.2513

Abstrak: Kelompok Wanita Tani (KWT) Mugi Kasembadan di Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, telah mengembangkan budidaya melon menggunakan *greenhouse* sederhana, tetapi masih menghadapi keterbatasan dalam pengelolaan teknologi produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas anggota KWT dalam pengelolaan produksi berbasis teknologi *greenhouse* serta memperkuat pemasaran dan manajemen usaha. Kegiatan dilaksanakan pada 24–26 Juni 2026 dengan melibatkan 20 anggota KWT. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, praktik, dan pendampingan pada aspek produksi, pemasaran, serta manajemen usaha. Evaluasi kapasitas peserta dilakukan menggunakan desain *one-group pre-test–post-test*, sedangkan perubahan skor dianalisis menggunakan uji *t* berpasangan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai rata-rata kapasitas produksi meningkat dari 1,35 menjadi 4,15, pemasaran dari 1,90 menjadi 3,80, serta manajemen usaha dari 2,05 menjadi 4,10. Perbedaan nilai sebelum dan sesudah kegiatan pada ketiga aspek tersebut signifikan secara statistik dengan nilai $p < 0{,}001$. Seluruh peserta mengalami peningkatan skor pada ketiga aspek yang dievaluasi. Peningkatan kapasitas tersebut didukung oleh penerapan teknologi berupa *greenhouse* dengan rak bertingkat, sistem irigasi tetes, sensor kelembapan, pengendalian lingkungan berbasis *Internet of Things* (IoT), pemasaran digital, legalitas usaha, dan pembukuan digital. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan dasar penguatan kapasitas kelompok dalam mengelola budidaya melon berbasis *greenhouse* sekaligus mengembangkan pemasaran dan tata kelola usaha secara lebih terstruktur.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan dan penguatan produksi hortikultura merupakan bagian penting dalam pembangunan pertanian berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan pangan perlu diimbangi dengan sistem produksi yang mampu mempertahankan produktivitas, efisiensi penggunaan sumber daya, dan kontinuitas hasil di tengah perubahan kondisi lingkungan. Variabilitas kondisi lingkungan dan kebutuhan akan pengelolaan budidaya yang lebih terkendali menjadi salah satu pertimbangan dalam pengembangan sistem produksi hortikultura terlindung (Nordey et al., 2017).

Dalam konteks Indonesia, hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang memiliki peran penting dalam penyediaan pangan dan pengembangan usaha tani. Data Angka Tetap Hortikultura menunjukkan bahwa produksi melon nasional mencapai 125.384 ton pada 2024, meningkat dibandingkan dengan 117.794 ton pada 2023. Pada tingkat Provinsi Jawa Tengah, produksi melon juga meningkat dari 23.086 ton pada 2023 menjadi 27.845 ton pada 2024 (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2025). Pada tingkat wilayah, Kabupaten Banyumas memiliki

Email : suluhabdi@um-palembang.ac.id
P-ISSN : 2685-9688
E-ISSN : 2827-816X
Website : ojs.um-palembang.ac.id/index.php/suluhabd

basis kegiatan pertanian yang beragam, mencakup sektor pertanian dan berbagai komoditas hortikultura (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas, 2025).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kendali terhadap lingkungan tumbuh tanaman hortikultura adalah teknologi *greenhouse* atau budidaya terlindung. *Greenhouse* merupakan fasilitas budidaya yang perlu dirancang dan dioperasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman serta kondisi lingkungan setempat (Ernawati et al., 2021). Penerapan budidaya terlindung dapat mendukung pengelolaan produksi yang lebih terkendali, sedangkan keberhasilannya tetap bergantung pada kesesuaian teknologi dan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan serta memelihara fasilitas tersebut (Nordey et al., 2017; Firmanda & Hanani, 2026).

Irigasi tetes memungkinkan pemberian air secara lebih terarah pada zona perakaran dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam budidaya *greenhouse* (Liu et al., 2022). Pada budidaya melon, penerapan sistem irigasi tetes juga telah dilaporkan mendukung efisiensi penggunaan air sesuai dengan kebutuhan tanaman (Handayani & Irawati, 2022). Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang untuk melakukan pemantauan kondisi lingkungan *greenhouse* secara lebih terukur melalui sensor dan sistem pemantauan digital (Hosny et al., 2025; Li et al., 2021; Al-Qudah et al., 2025). Dengan demikian, penerapan *greenhouse* tidak cukup dipahami sebagai penyediaan bangunan pelindung tanaman, tetapi perlu diikuti dengan peningkatan kapasitas pengguna dalam mengoperasikan teknologi, mengelola budidaya, serta memelihara sarana secara berkelanjutan.

Penguatan kapasitas kelompok tani juga perlu mencakup aspek hilir karena keberhasilan produksi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan menghasilkan produk, tetapi juga oleh kemampuan mengelola usaha dan mengakses pasar. Pemberdayaan kelompok wanita tani perlu memperhatikan proses peningkatan kapasitas anggota, partisipasi kelompok, serta penguatan kelembagaan agar kegiatan usaha dapat berkembang secara berkelanjutan (Al Nido et al., 2024; Putra & Senjawati, 2024). Dalam perspektif penyuluhan pertanian, keterlibatan anggota kelompok dan dukungan terhadap proses pembelajaran menjadi bagian penting dalam penguatan kapasitas kelompok tani (Suryana et al., 2024; Syafruddin & Risal, 2024).

Perkembangan teknologi informasi juga memberikan peluang bagi pelaku usaha pertanian untuk memperluas promosi dan membangun akses pasar. Pemanfaatan *digital marketing* pada kelompok wanita tani telah digunakan sebagai bagian dari penguatan kapasitas pemasaran dan pengembangan usaha kelompok (Permatasari et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan kapasitas kelompok tani perlu dilakukan secara terpadu dengan menghubungkan kemampuan produksi, pemasaran, dan manajemen usaha.

KWT Mugi Kasembadan di Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, merupakan kelompok mitra yang telah mengembangkan budidaya melon menggunakan media polibag di dalam *greenhouse* sederhana. Berdasarkan hasil observasi dan identifikasi kondisi awal mitra, sarana budidaya yang tersedia masih memiliki beberapa keterbatasan. Paranet pada *greenhouse* telah mengalami kerusakan pada beberapa bagian, penutup bagian atas belum memberikan perlindungan yang memadai, dan penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan pengelolaan lingkungan tumbuh dan pemberian air belum dilakukan secara optimal.

Pada aspek usaha, pengelolaan administrasi dan pencatatan keuangan kelompok juga belum dilakukan secara terstruktur, sedangkan pemasaran hasil masih didominasi oleh pola penjualan konvensional dalam lingkup pasar lokal. Kondisi awal tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi pengembangan budidaya melon dan kapasitas teknologi produksi serta pengelolaan usaha yang dimiliki kelompok. Dengan demikian, kebutuhan mitra tidak hanya berkaitan dengan penyediaan sarana fisik *greenhouse*, tetapi juga mencakup peningkatan kemampuan anggota dalam mengoperasikan teknologi produksi, mengelola usaha, dan mengembangkan pemasaran.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat dirancang sebagai intervensi terpadu untuk memperkuat kapasitas KWT Mugi Kasembadan pada aspek produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Pada aspek produksi, kegiatan diarahkan pada peningkatan

pemahaman dan keterampilan dalam pengelolaan *greenhouse*, irigasi tetes, serta teknologi pendukung berbasis IoT untuk membantu pemantauan dan pengelolaan lingkungan budidaya.

Pada aspek pemasaran, kegiatan diarahkan pada pengenalan dan praktik *digital marketing* serta peningkatan pemahaman mengenai legalitas usaha sebagai bagian dari penguatan kesiapan usaha kelompok. Sementara itu, pada aspek manajemen, kegiatan diarahkan pada penguatan pencatatan keuangan dan pembukuan kas sederhana agar pengelolaan usaha dapat dilakukan secara lebih tertib. Pendekatan tersebut dilaksanakan melalui sosialisasi, pelatihan, praktik, dan pendampingan agar pengetahuan yang diperoleh peserta dapat dihubungkan dengan kondisi usaha yang mereka jalankan.

Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan pelaksanaan kegiatan serta menganalisis perubahan kapasitas peserta pada aspek produksi, pemasaran, dan manajemen usaha berdasarkan hasil evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada 24–26 Juni 2026 di Kelompok Wanita Tani (KWT) Mugi Kasembadan, Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas. Kegiatan ini melibatkan 20 peserta yang terdiri atas pengurus dan anggota KWT. Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif melalui sosialisasi, pelatihan, praktik penerapan teknologi, dan pendampingan.

Pendekatan tersebut diarahkan untuk meningkatkan kapasitas mitra pada tiga aspek utama, yaitu produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Ketiga aspek tersebut ditetapkan berdasarkan permasalahan mitra dan solusi yang dirancang dalam program, meliputi penguatan kemampuan teknis produksi berbasis *greenhouse*, pengembangan pemasaran dan legalitas usaha, serta perbaikan pengelolaan keuangan kelompok. Rangkaian metode pelaksanaan mencakup persiapan, sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, evaluasi, serta penguatan keberlanjutan program.

1. Persiapan dan Identifikasi Kebutuhan Mitra

Tahap pertama adalah persiapan dan identifikasi kebutuhan mitra. Tahap ini dilakukan melalui koordinasi dengan pengurus dan anggota KWT serta pengamatan terhadap kondisi sarana budidaya dan pengelolaan usaha. Identifikasi kebutuhan digunakan sebagai dasar untuk menentukan materi pelatihan, bentuk praktik, teknologi yang diterapkan, serta instrumen evaluasi.

Tahap persiapan juga mencakup penyusunan materi, penyiapan sarana pendukung, koordinasi jadwal kegiatan, dan pembagian tugas tim pelaksana.

2. Sosialisasi Program

Tahap kedua adalah sosialisasi program. Sosialisasi dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada peserta mengenai tujuan kegiatan, tahapan pelaksanaan, teknologi yang akan diterapkan, peran mitra, dan target kegiatan.

Sosialisasi dilaksanakan melalui penyampaian materi, diskusi, dan tanya jawab sehingga peserta memperoleh pemahaman mengenai keterkaitan antara penerapan teknologi *greenhouse*, pengelolaan produksi, pemasaran, dan manajemen usaha.

3. Pelatihan dan Penerapan Teknologi Produksi

Tahap ketiga adalah pelatihan dan penerapan teknologi produksi. Pelatihan dilakukan melalui penjelasan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Materi mencakup pengenalan *greenhouse*, rak budidaya, sistem irigasi tetes, pengelolaan lingkungan tumbuh, serta pengenalan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mendukung pemantauan kondisi *greenhouse*.

Penerapan teknologi dilakukan secara langsung di lokasi mitra sehingga peserta memperoleh pengalaman dalam memahami fungsi, pengoperasian, dan pemeliharaan teknologi yang digunakan. Pelaksanaan kegiatan mencakup pelatihan instalasi dan pengoperasian sistem

irigasi tetes serta perakitan rak *greenhouse*. Kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan pemeliharaan mekanisasi dan pengelolaan kondisi mikroklimat *greenhouse*. Pemanfaatan IoT sebagai bagian dari sistem pemantauan *greenhouse* juga didukung oleh kajian mengenai teknologi pemantauan berbasis IoT pada *greenhouse* (Li et al., 2021; Hosny et al., 2025).

4. Pelatihan Budidaya dan Pendampingan Teknis

Tahap keempat adalah pelatihan budidaya dan pendampingan teknis. Peserta memperoleh praktik penyiapan media tanam, penanaman melon Golden Kinanti, pengelolaan kelembapan media, pemeliharaan tanaman, polinasi atau penyerbukan buatan, serta pengelolaan pertumbuhan tanaman dalam sistem *greenhouse*.

Pendampingan dilakukan secara langsung di lokasi mitra agar peserta dapat menghubungkan materi pelatihan dengan kondisi tanaman dan sarana produksi yang digunakan. Penerapan sistem irigasi tetes pada budidaya melon digunakan sebagai salah satu upaya untuk memberikan air secara lebih terukur sesuai dengan kebutuhan tanaman (Handayani & Irawati, 2022).

5. Penguatan Pemasaran dan Legalitas Usaha

Tahap kelima adalah penguatan pemasaran dan legalitas usaha. Pelatihan pemasaran diarahkan pada pengenalan *digital marketing*, pengelolaan media sosial, penyusunan materi promosi, serta pemanfaatan platform digital untuk mendukung perluasan akses pasar.

Pelatihan dilanjutkan dengan praktik dan pendampingan agar peserta memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan pemasaran digital. Pendekatan pelatihan yang disertai praktik dan pendampingan tersebut sejalan dengan metode pemberdayaan melalui pelatihan *digital marketing* yang dilaporkan oleh Soolany et al. (2025).

Selain pemasaran digital, peserta memperoleh sosialisasi dan pendampingan pengurusan Nomor Induk Berusaha (NIB) sebagai bagian dari penguatan legalitas usaha.

6. Penguatan Manajemen Usaha

Tahap keenam adalah penguatan manajemen usaha. Materi manajemen usaha mencakup pencatatan pemasukan dan pengeluaran, pembukuan kas sederhana, serta pengenalan pencatatan keuangan digital menggunakan Microsoft Excel.

Praktik dilakukan dengan menggunakan contoh transaksi yang berkaitan dengan kegiatan usaha kelompok sehingga peserta dapat memahami hubungan antara pencatatan transaksi, arus kas, dan pengelolaan keuangan usaha. Pelatihan tata kelola keuangan kelompok dilaksanakan bersama pengurus dan anggota KWT sebagai bagian dari rangkaian penguatan kapasitas manajemen usaha.

7. Pendampingan, Monitoring, dan Evaluasi

Tahap ketujuh adalah pendampingan, monitoring, dan evaluasi. Pendampingan dilakukan untuk memperkuat kemampuan peserta dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama kegiatan. Monitoring dilakukan melalui pengamatan terhadap praktik penerapan teknologi, pengelolaan kegiatan produksi, pemasaran, dan pencatatan usaha.

Peserta diberikan kesempatan untuk menyampaikan kendala, melakukan praktik, berdiskusi, dan memperoleh umpan balik dari tim pelaksana. Pendekatan ini diarahkan untuk memperkuat kemampuan mitra dalam memanfaatkan teknologi dan mengelola kegiatan usaha secara berkelanjutan.

8. Partisipasi Mitra

Partisipasi mitra merupakan bagian integral dari pelaksanaan kegiatan. KWT Mugi Kasembadan terlibat dalam proses observasi, sosialisasi, pelatihan, praktik penerapan teknologi, pengelolaan kegiatan budidaya, penguatan manajemen usaha, dan evaluasi kegiatan.

Dalam rancangan program, mitra berperan dalam menyediakan lokasi dan sarana pendukung, mengikuti pelatihan dan praktik, serta terlibat dalam evaluasi dan pendampingan.

Keterlibatan tersebut menempatkan mitra sebagai pelaku dalam proses penerapan solusi, bukan hanya sebagai penerima manfaat kegiatan.

9. Instrumen Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perubahan kapasitas peserta sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan. Evaluasi menggunakan desain satu kelompok dengan tes awal dan tes akhir (*one-group pre-test–post-test design*). Pengukuran dilakukan terhadap peserta yang sama sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan pada 24–26 Juni 2026.

Instrumen evaluasi berupa lembar penilaian yang disusun berdasarkan tiga aspek kegiatan, yaitu kapasitas produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Setiap aspek dinilai menggunakan skala 1–5 dengan kriteria sebagai berikut:

- skor 1 menunjukkan kategori sangat kurang;
- skor 2 menunjukkan kategori kurang;
- skor 3 menunjukkan kategori cukup;
- skor 4 menunjukkan kategori baik; dan
- skor 5 menunjukkan kategori sangat baik.

Pre-test diberikan sebelum pelaksanaan pelatihan untuk menggambarkan kapasitas awal peserta, sedangkan *post-test* diberikan setelah seluruh rangkaian pelatihan dan pendampingan selesai dilaksanakan.

Tabel 1. Instrumen Evaluasi Peningkatan Kapasitas Peserta

Aspek yang Dievaluasi	Fokus Penilaian	Skala Penilaian
Kapasitas produksi	Pemahaman teknologi greenhouse, teknologi pendukung produksi, dan budidaya melon	1–5
Pemasaran	Pemahaman pemasaran digital dan legalitas usaha	1–5
Manajemen usaha	Pemahaman pencatatan kas dan pengelolaan keuangan sederhana	1–5

10. Teknik Analisis Data

Data hasil evaluasi dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan nilai rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation* atau SD) dari skor *pre-test* dan *post-test* pada setiap aspek.

Perubahan skor sebelum dan sesudah kegiatan dianalisis menggunakan uji *t* berpasangan (*paired-samples t-test*) karena pengukuran dilakukan terhadap peserta yang sama. Derajat kebebasan ditetapkan sebesar $df = n - 1$. Besarnya perubahan dilaporkan melalui selisih rata-rata (*mean difference*), interval kepercayaan 95% (*95% confidence interval* atau 95% CI), dan ukuran efek Cohen's d_z.

Taraf signifikansi statistik ditetapkan sebesar $\alpha = 0{,}05$. Dengan demikian, perbedaan skor dinyatakan signifikan secara statistik apabila nilai $p < 0{,}05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Peserta dan Kondisi Awal Mitra

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diikuti oleh 20 anggota KWT Mugi Kasembadan yang terdiri atas ketua, bendahara, sekretaris, dan anggota kelompok. Komposisi peserta menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya melibatkan pengurus inti, tetapi juga menjangkau sebagian besar anggota kelompok. Sebanyak 17 peserta (85%) merupakan anggota, sedangkan ketua, bendahara, dan sekretaris masing-masing berjumlah satu orang (5%). Komposisi tersebut penting dalam konteks pemberdayaan kelompok karena proses alih pengetahuan dan keterampilan tidak berhenti pada struktur pengurus, tetapi juga diterima oleh anggota yang terlibat langsung dalam operasional budidaya dan pengelolaan usaha.

Tabel 2. Distribusi Peserta Berdasarkan Jabatan dalam Kelompok

Jabatan	Jumlah	Persentase (%)
Ketua	1	5
Bendahara	1	5
Sekretaris	1	5
Anggota	17	85
Total	**20**	**100**

Berdasarkan tingkat pendidikan, peserta didominasi oleh lulusan SLTA sebanyak 13 orang (65,0%), diikuti lulusan D3 sebanyak empat orang (20,0%), S1 sebanyak dua orang (10,0%), dan SLTP sebanyak satu orang (5,0%).

Tabel 3. Distribusi Peserta Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah	Persentase (%)
SLTP	1	5
SLTA	13	65
D3	4	20
S1	2	10
Total	**20**	**100**

Komposisi tingkat pendidikan tersebut menjadi pertimbangan dalam penyusunan strategi penyampaian materi. Materi mengenai teknologi *greenhouse*, irigasi tetes, IoT, pemasaran digital, legalitas usaha, dan pembukuan disampaikan melalui kombinasi penjelasan, demonstrasi, praktik, dan pendampingan. Pendekatan tersebut sesuai dengan karakter kegiatan pemberdayaan KWT yang menempatkan anggota sebagai pelaku aktif dalam proses pembelajaran dan penerapan teknologi.



Gambar 1. Kondisi eksisting sarana budidaya KWT Mugi Kasembadan sebelum intervensi program

Penelitian mengenai pemberdayaan KWT juga menunjukkan pentingnya pendekatan kolaboratif dan berbasis kelompok dalam menjaga keberlanjutan proses pemberdayaan. Kondisi awal mitra menunjukkan bahwa sistem budidaya dan pengelolaan usaha masih memerlukan penguatan. Dokumentasi awal memperlihatkan kondisi sarana budidaya sebelum intervensi program yang menjadi dasar perancangan kegiatan. Kondisi tersebut menjadi titik awal bagi penerapan teknologi *greenhouse*, sistem irigasi terkendali, penguatan pemasaran, dan perbaikan tata kelola usaha.

2. Pelaksanaan Sosialisasi, Pelatihan, dan Pendampingan

Pelaksanaan program tidak hanya diarahkan pada pemberian teknologi fisik, tetapi juga mencakup proses pengenalan, praktik, dan pendampingan agar anggota KWT dapat memahami

fungsi teknologi serta menghubungkannya dengan kegiatan usaha. Tahap awal dilaksanakan melalui sosialisasi program dan penyamaan pemahaman mengenai tujuan, peran mitra, serta penggunaan fasilitas *greenhouse*. Pada tahap berikutnya, materi diperluas pada aspek teknologi produksi, pemasaran, legalitas usaha, dan pengelolaan usaha.

Dokumentasi pelaksanaan menunjukkan bahwa proses transfer pengetahuan dilakukan melalui interaksi langsung antara tim pelaksana dan anggota KWT. Pada aspek produksi, anggota memperoleh pengenalan mengenai instalasi irigasi tetes, mekanisasi, dan pengendalian lingkungan *greenhouse*. Pada aspek hilir, peserta memperoleh pendampingan pemasaran digital serta penguatan legalitas usaha. Rangkaian kegiatan tersebut menunjukkan bahwa teknologi diperkenalkan bersamaan dengan keterampilan penggunaannya sehingga intervensi tidak berhenti pada penyediaan sarana.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi program dan penyampaian materi kepada peserta

Dokumentasi program juga menunjukkan pelaksanaan pelatihan mekanisasi, instalasi irigasi, pengendalian mikroklimat, serta pemasaran digital. Penguatan aspek pemasaran relevan dengan kebutuhan kelompok usaha pertanian yang menghadapi keterbatasan jangkauan pasar. Kegiatan pengabdian pada KWT di Kabupaten Karanganyar juga menunjukkan bahwa identifikasi masalah yang dilanjutkan dengan pelatihan, praktik langsung, dan pendampingan dapat digunakan untuk meningkatkan pengetahuan serta keterampilan *digital marketing* anggota kelompok.

Konteks tersebut sejalan dengan kegiatan pemberdayaan digital yang dilakukan oleh Soolany et al. (2025) pada kelompok usaha di Desa Karangduren. Kegiatan tersebut menggunakan analisis kebutuhan, pelatihan *digital marketing*, pendampingan praktis, dan evaluasi untuk memperkuat kapasitas pemasaran kelompok. Dengan demikian, pada KWT Mugi Kasembadan, pemasaran digital ditempatkan sebagai bagian dari transformasi kapasitas usaha, bukan sebagai kegiatan promosi yang berdiri sendiri.

Penguatan legalitas usaha juga menjadi bagian dari pengembangan kapasitas kelembagaan. Berdasarkan dokumentasi program, pendampingan pengurusan NIB dilakukan secara bertahap melalui sosialisasi persyaratan dan pendampingan teknis pengajuan secara daring. Secara konseptual, penguatan legalitas perlu berjalan beriringan dengan pengembangan pemasaran dan tata kelola karena kapasitas usaha tidak hanya ditentukan oleh kemampuan produksi, tetapi juga oleh kesiapan kelompok dalam menjalankan kegiatan ekonomi secara administratif.

3. Penerapan Teknologi Produksi dan Budidaya Melon Golden Kinanti

Intervensi teknologi pada aspek produksi diwujudkan melalui penerapan *greenhouse* yang dilengkapi rak bertingkat, sistem irigasi tetes, sensor kelembapan, serta pengendalian lingkungan

berbasis IoT. Penerapan tersebut dirancang untuk mengatasi keterbatasan sistem budidaya sebelumnya sekaligus memberikan pengalaman langsung kepada anggota KWT dalam mengoperasikan teknologi produksi.



Gambar 3. Penerapan teknologi produksi dan praktik budidaya melon Golden Kinanti pada *greenhouse* KWT Mugi Kasembadan

Dokumentasi memperlihatkan beberapa komponen utama sistem, yaitu penyiapan media tanam, instalasi kelistrikan dan IoT, sistem irigasi tetes, serta praktik polinasi tanaman melon. Integrasi komponen tersebut menunjukkan bahwa teknologi *greenhouse* diterapkan sebagai suatu sistem produksi, bukan sebagai alat tunggal.

Pada sistem pengendalian lingkungan, *greenhouse* dilengkapi dengan sensor dan dua unit *exhaust fan* yang dikendalikan melalui sistem berbasis Tuya Smart. Laporan pelaksanaan mencatat bahwa sistem digunakan untuk membantu mempertahankan suhu internal pada kisaran 28–30 °C. Pada sisi irigasi, sistem *drip irrigation* dipadukan dengan *soil moisture sensor* untuk mengatur pemberian air secara lebih terukur, dengan kelembapan media dilaporkan berada pada kisaran 60–70%.

Penggunaan sistem pemantauan dan pengendalian berbasis IoT memiliki landasan teknis yang kuat. Li et al. (2021) menjelaskan bahwa sistem pemantauan *greenhouse* berbasis IoT dapat mengintegrasikan parameter lingkungan, tanah, dan tanaman sehingga kondisi *greenhouse* dapat dipantau serta dikendalikan secara lebih terukur. Hosny et al. (2025) juga menempatkan IoT sebagai salah satu teknologi penting dalam *greenhouse* modern untuk pemantauan, pengendalian irigasi, pemantauan pertumbuhan, dan pengelolaan parameter lingkungan.

Penerapan irigasi tetes juga sesuai dengan karakter kebutuhan tanaman melon. Handayani dan Irawati (2022) menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes memungkinkan jumlah dan waktu pemberian air diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman melon di dalam *greenhouse*. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan pada KWT Mugi Kasembadan memiliki kesesuaian antara karakteristik teknologi dan kebutuhan budidaya komoditas yang dikembangkan.

Pada tahap budidaya, sebanyak 227 bibit melon Golden Kinanti ditanam dan 225 tanaman dilaporkan berhasil tumbuh sehingga tingkat keberhasilan tumbuh mencapai sekitar 99,1%. Angka tersebut merupakan capaian implementasi budidaya dalam siklus program, bukan hasil uji statistik kapasitas peserta. Selanjutnya, anggota KWT memperoleh praktik polinasi dan seleksi bakal buah sebagai bagian dari penguatan keterampilan teknis.

Hal tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan program pada aspek produksi perlu dilihat pada dua tingkatan. Pertama, terdapat perubahan kapasitas peserta yang diukur melalui *pre-test* dan *post-test*. Kedua, terdapat bukti implementasi berupa kemampuan kelompok menjalankan teknologi dan melaksanakan tahapan budidaya di dalam *greenhouse*.

4. Perkembangan Implementasi Budidaya di dalam *Greenhouse*

Penerapan teknologi produksi dilanjutkan dengan praktik budidaya melon Golden Kinanti secara bertahap, mulai dari penyiapan media tanam, pemindahan bibit (*transplanting*), pemeliharaan, polinasi, hingga pengelolaan bakal buah. Dokumentasi menunjukkan bahwa tanaman dikembangkan pada rak bertingkat sehingga ruang produksi dapat dimanfaatkan secara vertikal.



Gambar 4. Pertumbuhan Tanaman Melon Golden Kinanti pada Sistem Rak Bertingkat di dalam *Greenhouse*

Sistem rak bertingkat menjadi bagian penting dalam desain teknologi karena memungkinkan pemanfaatan ruang secara vertikal pada luasan *greenhouse* yang terbatas. Penerapan struktur pelindung dan pengendalian lingkungan juga merupakan bagian dari konsep budidaya terlindung yang memungkinkan pengelolaan faktor produksi secara lebih terkendali. Literatur mengenai *protected cultivation* menempatkan pengelolaan struktur, lingkungan, air, nutrisi, dan teknologi produksi sebagai bagian yang saling berhubungan dalam sistem produksi hortikultura terlindung.

Pada fase generatif, anggota KWT tidak hanya menerima penjelasan teoretis, tetapi juga dilatih melakukan polinasi secara langsung. Laporan pelaksanaan mencatat bahwa sekitar 800 bakal buah telah terbentuk melalui proses polinasi manual. Selanjutnya, dilakukan seleksi bakal buah dengan target mempertahankan dua buah berkualitas pada setiap tanaman.

Namun, angka tersebut perlu diposisikan secara tepat dalam artikel. Data 800 bakal buah dan bobot buah sementara sebesar 1,2 kg merupakan capaian monitoring pada fase pertumbuhan, bukan data produksi akhir. Oleh karena itu, angka tersebut tidak dapat dinyatakan sebagai hasil panen final, tetapi digunakan sebagai indikator perkembangan budidaya pada saat evaluasi program. Penempatan data tersebut secara tepat juga diperlukan untuk menghindari klaim yang berlebihan.

Keberhasilan teknologi produksi dalam konteks kegiatan pengabdian kepada masyarakat tidak hanya ditentukan oleh keberadaan *greenhouse*, tetapi juga oleh kemampuan mitra dalam mengoperasikan, merawat, dan menerapkan prosedur budidaya secara berkelanjutan.

5. Penguatan Tata Kelola Usaha, Legalitas, dan Digitalisasi Pemasaran

Penguatan kapasitas mitra pada aspek hilir dilakukan melalui tiga komponen yang saling berkaitan, yaitu legalitas usaha, pembukuan, dan pemasaran digital. Integrasi ketiga komponen tersebut diperlukan agar peningkatan kapasitas produksi tidak berhenti pada kemampuan menghasilkan produk, tetapi dilanjutkan dengan kemampuan mengelola dan memasarkannya.



Gambar 5. Penguatan Tata Kelola Usaha dan Digitalisasi KWT Mugi Kasembadan

Pada aspek manajemen, pengurus memperoleh pendampingan pembukuan digital menggunakan Microsoft Excel. Sistem tersebut digunakan untuk membantu pencatatan arus kas dan biaya operasional sehingga informasi keuangan kelompok dapat disusun secara lebih sistematis. Penguatan administrasi tersebut memiliki arti penting karena kelompok usaha pertanian memerlukan informasi biaya untuk mengetahui kondisi usaha secara objektif.

Pencatatan pemasukan dan pengeluaran juga menjadi dasar bagi pengurus untuk memisahkan transaksi kelompok dari transaksi rumah tangga serta mengevaluasi hasil usaha pada setiap siklus produksi. Pada aspek pemasaran, anggota memperoleh pendampingan dalam membuat dan mengelola akun media sosial serta *marketplace*, termasuk TikTok, Instagram, dan Shopee. Penggunaan media digital tidak hanya diarahkan untuk memperkenalkan produk, tetapi juga untuk membangun saluran pemasaran yang dapat dikelola langsung oleh kelompok.

Temuan tersebut konsisten dengan hasil kegiatan pemberdayaan KWT di Karanganyar, tempat metode sosialisasi, pelatihan, dan praktik langsung digunakan untuk meningkatkan keterampilan *digital marketing* kelompok. Studi Soolany et al. (2025) juga menunjukkan bahwa pelatihan dan pendampingan *digital marketing* pada kelompok usaha di Karangduren diarahkan pada pembuatan akun bisnis, penggunaan *marketplace*, dan perluasan jaringan pemasaran.

Pada sisi kelembagaan, program juga menghasilkan penguatan legalitas melalui penerbitan NIB sebagaimana didokumentasikan dalam laporan pelaksanaan. Legalitas tersebut merupakan bagian dari kesiapan administratif kelompok dalam mengembangkan kegiatan usaha. Dalam konteks pemberdayaan KWT, aspek kelembagaan perlu dipandang sebagai bagian dari kapasitas kelompok karena keberlanjutan usaha tidak hanya bergantung pada keterampilan produksi individual, tetapi juga pada kemampuan kelompok dalam membangun aturan, pembagian peran, dan sistem administrasi.

Penelitian Al Nido et al. (2024) menunjukkan bahwa pemberdayaan KWT berkaitan erat dengan penguatan modal sosial dan kohesivitas kelompok. Dalam konteks KWT Mugi

Kasembadan, penguatan administrasi, pembagian peran, dan penggunaan sistem digital dapat menjadi instrumen untuk mendukung koordinasi internal kelompok.

6. Peningkatan Kapasitas Peserta Berdasarkan Evaluasi *Pre-Test* dan *Post-Test*

Evaluasi peningkatan kapasitas dilakukan terhadap 20 peserta dengan membandingkan skor *pre-test* dan *post-test* pada tiga aspek, yaitu produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Data individual peserta dianalisis menggunakan uji *t* berpasangan (*paired-samples t-test*) karena pengukuran dilakukan terhadap peserta yang sama sebelum dan sesudah kegiatan.

Tabel 4. Perubahan Skor Kapasitas Peserta Sebelum dan Sesudah Pelatihan

Aspek yang Dievaluasi	***Pre-test*, M ± SD**	***Post-test*, M ± SD**	**ΔM**	***t***	***df***	***p***	**95% CI ΔM**	**Cohen's d_z**
Kapasitas produksi	1,35 ± 0,49	4,15 ± 0,67	2,80	15,023	19	< 0,001	2,410–3,190	3,36
Pemasaran	1,90 ± 0,72	3,80 ± 0,89	1,90	13,262	19	< 0,001	1,600–2,200	2,97
Manajemen usaha	2,05 ± 0,22	4,10 ± 0,79	2,05	12,076	19	< 0,001	1,695–2,405	2,70

Keterangan: M = nilai rata-rata; SD = simpangan baku; ΔM = selisih nilai rata-rata *post-test* dan *pre-test*; *t* = statistik uji *paired-samples t-test*; CI = interval kepercayaan 95%; dan d_z = ukuran efek Cohen's d_z. Analisis dilakukan terhadap 20 peserta.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ketiga aspek mengalami peningkatan skor rata-rata. Kapasitas produksi meningkat dari 1,35 ± 0,49 menjadi 4,15 ± 0,67 atau meningkat sebesar 2,80 poin. Pemasaran meningkat dari 1,90 ± 0,72 menjadi 3,80 ± 0,89, sedangkan manajemen usaha meningkat dari 2,05 ± 0,22 menjadi 4,10 ± 0,79.

Pada aspek kapasitas produksi, selisih rata-rata sebesar 2,80 poin merupakan peningkatan terbesar dibandingkan dua aspek lainnya. Hasil uji *t* berpasangan menunjukkan $t(19) = 15{,}023$ dengan $p < 0{,}001$ dan 95% CI sebesar 2,410–3,190. Dengan demikian, terdapat perbedaan skor yang signifikan secara statistik antara pengukuran sebelum dan sesudah kegiatan. Ukuran efek Cohen's d_z sebesar 3,36 menunjukkan perubahan skor yang sangat besar pada sampel peserta.

Temuan tersebut relevan dengan bentuk intervensi yang diberikan. Peserta tidak hanya memperoleh materi mengenai *greenhouse*, tetapi juga berinteraksi langsung dengan komponen teknologi, seperti irigasi tetes, sensor kelembapan, sistem IoT, rak bertingkat, dan pengendalian lingkungan. Literatur mengenai *greenhouse* berbasis IoT menunjukkan bahwa integrasi sensor, pemantauan, dan sistem kendali merupakan bagian penting dalam pengelolaan lingkungan produksi yang lebih terukur.

Pada aspek pemasaran, skor meningkat sebesar 1,90 poin, yaitu dari 1,90 ± 0,72 menjadi 3,80 ± 0,89. Hasil pengujian menunjukkan $t(19) = 13{,}262$, $p < 0{,}001$, dengan 95% CI sebesar 1,600–2,200 dan Cohen's d_z sebesar 2,97. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan skor yang signifikan secara statistik setelah peserta mengikuti rangkaian pelatihan dan pendampingan.

Peningkatan tersebut berkaitan dengan materi yang dekat dengan aktivitas usaha sehari-hari, yaitu promosi produk, penggunaan media sosial, *marketplace*, dan pemahaman mengenai legalitas usaha. Hasil tersebut sejalan dengan kegiatan pemberdayaan KWT di Karanganyar yang menggunakan pelatihan dan praktik langsung untuk memperkuat keterampilan *digital marketing* anggota. Pengalaman kegiatan pengabdian sebelumnya pada kelompok usaha di Karangduren juga menunjukkan bahwa pelatihan *digital marketing* yang disertai pendampingan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan kelompok dalam memanfaatkan media digital dan *marketplace*.

Pada aspek manajemen usaha, skor rata-rata meningkat dari 2,05 ± 0,22 menjadi 4,10 ± 0,79 dengan selisih 2,05 poin. Uji statistik menghasilkan $t(19) = 12{,}076$, $p < 0{,}001$, dengan 95% CI sebesar 1,695–2,405 dan Cohen's d_z sebesar 2,70. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan skor yang signifikan secara statistik antara kondisi sebelum dan sesudah kegiatan.

Peningkatan tersebut dapat dikaitkan dengan materi pembukuan kas dan praktik pencatatan keuangan yang diberikan kepada pengurus. Dalam konteks pengelolaan kelompok, pembukuan tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi transaksi, tetapi juga menyediakan informasi yang

dapat digunakan untuk mengevaluasi biaya dan penerimaan usaha. Implementasi pembukuan digital dalam program ini selanjutnya menjadi bagian dari penguatan tata kelola kelompok.

Analisis terhadap data individual menunjukkan bahwa seluruh 20 peserta mengalami peningkatan skor pada ketiga aspek. Pada aspek produksi, peningkatan individual berada pada rentang 1–4 poin. Pada aspek pemasaran dan manajemen, peningkatan berada pada rentang 1–3 poin. Tidak ditemukan peserta yang mengalami penurunan skor pada ketiga aspek tersebut.

Temuan tersebut memperkuat hasil analisis rata-rata karena perubahan tidak hanya terjadi akibat pergeseran nilai pada beberapa peserta, tetapi terlihat pada seluruh peserta yang mengikuti pengukuran. Meskipun demikian, hasil tersebut harus ditafsirkan sesuai dengan batas desain evaluasi yang digunakan. Karena evaluasi menggunakan desain satu kelompok *pre-test–post-test* tanpa kelompok kontrol, hasil statistik menunjukkan perubahan skor setelah kegiatan, tetapi tidak dapat digunakan untuk menyatakan hubungan kausal secara eksklusif antara kegiatan dan perubahan tersebut.

Dengan demikian, hasil evaluasi memberikan bukti kuantitatif bahwa terdapat perubahan kapasitas peserta pada tiga aspek yang menjadi sasaran program. Bukti kuantitatif tersebut diperkuat oleh bukti implementasi lapangan berupa penggunaan *greenhouse*, irigasi tetes, IoT, praktik budidaya, digitalisasi pemasaran, legalitas usaha, dan pembukuan digital. Kombinasi antara perubahan skor peserta dan bukti penerapan teknologi menjadi dasar yang lebih kuat untuk menggambarkan proses pemberdayaan KWT Mugi Kasembadan.

7. Sintesis Hasil Pemberdayaan Mitra

Jika seluruh hasil digabungkan, pemberdayaan KWT Mugi Kasembadan berlangsung pada tiga lapisan kapasitas.

Tabel 5. Sintesis Hasil Pemberdayaan Mitra

Lapisan Pemberdayaan	Bentuk Intervensi	Bukti Capaian
Teknis-produksi	*Greenhouse*, rak bertingkat, irigasi tetes, sensor kelembapan, IoT, dan polinasi	Sebanyak 227 bibit ditanam dan 225 tanaman tumbuh; skor kapasitas produksi peserta meningkat
Ekonomi-pemasaran	*Digital marketing*, media sosial, *marketplace*, dan penguatan legalitas	Skor pemasaran meningkat; pendampingan akun digital dan NIB terdokumentasi
Manajerial-kelembagaan	Pembukuan digital, pencatatan arus kas, dan penguatan administrasi kelompok	Skor manajemen meningkat; penggunaan pembukuan digital terdokumentasi

Pendekatan multidimensi tersebut penting karena peningkatan kapasitas produksi tanpa penguatan pemasaran dan manajemen berpotensi menghasilkan kemampuan teknis yang tidak diikuti penguatan ekonomi kelompok. Sebaliknya, digitalisasi pemasaran tanpa kapasitas produksi yang memadai juga berisiko tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, integrasi teknologi produksi, pemasaran, dan manajemen merupakan karakter penting dari pendekatan pemberdayaan yang diterapkan pada KWT Mugi Kasembadan.

Literatur mengenai pemberdayaan KWT mendukung pentingnya pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada satu keterampilan, tetapi juga mempertimbangkan aspek kelompok, kapasitas anggota, dan keberlanjutan kelembagaan. Sementara itu, literatur mengenai *greenhouse* modern menempatkan pemantauan lingkungan, irigasi, dan pengendalian berbasis IoT sebagai komponen yang dapat diintegrasikan dalam sistem pertanian presisi.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pemberdayaan melalui pelatihan dan pendampingan teknologi *greenhouse* serta pengelolaan usaha pada KWT Mugi Kasembadan, Desa Karangduren, menunjukkan adanya

peningkatan kapasitas peserta pada aspek produksi, pemasaran, dan manajemen usaha. Berdasarkan evaluasi terhadap 20 peserta, nilai rata-rata kapasitas produksi meningkat dari 1,35 ± 0,49 menjadi 4,15 ± 0,67 dengan selisih 2,80 poin, t (19) = 15,023, $p < 0{,}001$, dan Cohen's d_z = 3,36. Nilai rata-rata aspek pemasaran meningkat dari 1,90 ± 0,72 menjadi 3,80 ± 0,89 dengan selisih 1,90 poin, $t(19) = 13{,}262$, $p < 0{,}001$, dan Cohen's $d_z = 2{,}97$. Sementara itu, nilai rata-rata aspek manajemen usaha meningkat dari 2,05 ± 0,22 menjadi 4,10 ± 0,79 dengan selisih 2,05 poin, $t(19) = 12{,}076$, $p < 0{,}001$, dan Cohen's $d_z = 2{,}70$. Seluruh peserta menunjukkan peningkatan skor pada ketiga aspek yang dievaluasi.

Peningkatan kapasitas tersebut diperkuat oleh penerapan teknologi di lapangan berupa *greenhouse* dengan rak bertingkat, sistem irigasi tetes, sensor kelembapan, pengendalian lingkungan berbasis IoT, serta praktik budidaya melon Golden Kinanti. Penerapan teknologi produksi tersebut diintegrasikan dengan penguatan pemasaran digital, legalitas usaha, dan pembukuan digital. Dengan demikian, kegiatan ini menghasilkan perubahan kapasitas yang terukur sekaligus memperkuat kemampuan mitra dalam mengoperasikan teknologi dan mengelola usaha secara lebih terstruktur.

Keberlanjutan program perlu diarahkan pada pendampingan operasional dan pemeliharaan *greenhouse*, pencatatan produksi dan keuangan secara konsisten, pengembangan pemasaran digital, serta penguatan kemandirian kelompok. Monitoring dan evaluasi berkala juga diperlukan agar teknologi dan sistem pengelolaan usaha yang telah diterapkan dapat dipertahankan dan dikembangkan secara mandiri oleh KWT Mugi Kasembadan.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Dalam proses penulisan naskah ini, penulis menggunakan ChatGPT (OpenAI) untuk membantu penyuntingan bahasa, penataan struktur tulisan, serta pemeriksaan konsistensi sitasi dan referensi. Penggunaan perangkat tersebut ditujukan untuk membantu proses penyuntingan naskah dan tidak digunakan untuk menghasilkan atau mengubah data penelitian. Penulis telah meninjau dan memeriksa kembali seluruh hasil yang digunakan serta bertanggung jawab penuh atas isi, keakuratan data, interpretasi hasil, dan versi akhir naskah yang diajukan.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun nonfinansial yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan, penyusunan naskah, interpretasi hasil, dan publikasi artikel ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Nama Penulis	**Jenis Kontribusi**
Christian Soolany	Konseptualisasi, metodologi, administrasi proyek, supervisi, perolehan pendanaan, dan penulisan draf awal.
Syafi'ah	Metodologi.
Purwoko Hari Kuncoro	Metodologi dan investigasi.
Fassyifa Meyliana Putri	Investigasi.
Ana Nur Khikmah	Investigasi.
Madu Budi Wijaya	Investigasi dan perangkat lunak.
Fathurohman	Penyediaan sumber daya dan investigasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) atas dukungan pendanaan berdasarkan Surat Keputusan Nomor 209/C3/DT.05.00/PM/2026 tanggal 13 April 2026 dan Kontrak Turunan Nomor 028/LL6/AL.04.03/PM/2026 tanggal 14 April 2026. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, serta Kelompok Wanita Tani Mugi Kasembadan atas dukungan dan partisipasi aktif dalam pelaksanaan kegiatan.

REFERENSI

Al Nido, R., Windiasih, R., Sulaiman, A. I., Muatip, K., & Sari, L. K. (2024). Model pemberdayaan kelompok wanita tani (KWT) melalui modal sosial untuk menjaga kohesivitas kelompok. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan, 12*(1), 117–132. https://doi.org/10.31949/agrivet.v12i1.10088

Al-Qudah, R., Almuhajri, M., & Suen, C. Y. (2025). Unveiling the potential of sustainable agriculture: A comprehensive survey on the advancement of AI and sensory data for smart greenhouses. *Computers and Electronics in Agriculture, 229*, Article 109721. https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109721

Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas. (2025). *Kabupaten Banyumas dalam angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas.

Direktorat Jenderal Hortikultura. (2025). *Buku angka tetap hortikultura tahun 2024*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Ernawati, H. R., Hartono, B., Novriyanty, H., Wikanti, N., Julietha, D. B., Ramadhan, Z., Rahimy, S. H., Raharjo, D., & Putranto, C. M. (2021). *Standar minimal greenhouse*. Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat, Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Firmanda, S. A., & Hanani, N. (2026). Can greenhouse technology adoption unlock technical efficiency gains? Evidence from melon farming in East Java, Indonesia. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 23*(2), 872–887. https://doi.org/10.33462/jotaf.1776569

Handayani, T., & Irawati, T. (2022). Efisiensi sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) pada tanaman melon varietas Japonika. *Jurnal Pertanian Agros, 24*(2), 337–341. https://doi.org/10.37159/jpa.v24i2.1939

Hosny, K. M., El-Hady, W. M., & Samy, F. M. (2025). Technologies, protocols, and applications of Internet of Things in greenhouse farming: A survey of recent advances. *Information Processing in Agriculture, 12*(1), 91–111. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.002

Li, H., Guo, Y., Zhao, H., Wang, Y., & Chow, D. H. C. (2021). Towards automated greenhouse: A state-of-the-art review on greenhouse monitoring methods and technologies based on Internet of Things. *Computers and Electronics in Agriculture, 191*, Article 106558. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106558

Liu, H., Yuan, B., Hu, X., & Yin, C. (2022). Drip irrigation enhances water use efficiency without losses in cucumber yield and economic benefits in greenhouses in North China. *Irrigation Science, 40*(2), 135–149. https://doi.org/10.1007/s00271-021-00756-w

Nordey, T., Basset-Mens, C., De Bon, H., Martin, T., Déletré, E., Simon, S., Parrot, L., Despretz, H., Huat, J., Biard, Y., Dubois, T., & Malézieux, E. (2017). Protected cultivation of vegetable crops in sub-Saharan Africa: Limits and prospects for smallholders. A review.

Agronomy for Sustainable Development, 37, Article 53. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0460-8

Permatasari, P., Winarno, J., Suwarto, S., & Wibowo, A. (2023). Pemanfaatan *digital marketing* Kelompok Wanita Tani Karangturi, Kabupaten Karanganyar. *MATAPPA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 6*(3), 131–137. https://doi.org/10.31100/matappa.v6i3.3075

Putra, A. A., & Senjawati, N. D. (2024). Empowerment of the women farmers group through the corporate social responsibility fund of state banking institutions in Maguwoharjo Sleman, Indonesia. *Agric, 36*(2), 251–266. https://doi.org/10.24246/agric.2024.v36.i2.p251-266

Soolany, C., Syafiah, Setiabudhi, H., Sudarmaji, A., Kuncoro, P. H., Wijaya, K., & Sutisna, S. P. (2025). Pemanfaatan *digital marketing* untuk optimalisasi pemasaran Pokdakan Tirta Mukti. *Suluh Abdi: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, 7*(2), 267–275. https://doi.org/10.32502/suluhabd.v7i2.1371

Suryana, N. K., Zulhafandi, & Rizkiani, E. (2024). Involvement of women farmers' groups in agricultural extension. *Martabat: Jurnal Perempuan dan Anak, 8*(1), 65–86. https://doi.org/10.21274/martabat.2024.8.1.65-86

Syafruddin, & Risal, M. (2024). Factors influencing the participation of women farmer groups in agricultural extension in Luwu Regency, South Sulawesi. *AGROMIX, 15*(1), 90–99. https://doi.org/10.35891/agx.v15i1.4026