

Pemanfaatan Sistem Drip Irrigation pada Double Greenhouse untuk Pembibitan dan Penanaman dalam Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air

Zaid Dzulkarnain Zubizaretta^{1,*}, Cindy Getah Trisna June², Muchammad Riza Fauzy³, Arya Putra Pradana¹, Ike Jupita Agustiani¹, Syalsabilla Nuzul Farida³, Bunga Rahmasari Suhartono¹, Muhammad Syafiq⁴

¹Fakultas Teknik, Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

²Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Program S1 Studi Akuntansi, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

³Fakultas Teknik, Program Studi S1 Teknik Industri, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

⁴Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Program Studi S1 Akuntansi, Universitas Widya Gama Malang, Malang, Indonesia

Email: ¹*zaid.zubizaretta@unmer.ac.id, ²cindy.june@unmer.ac.id, ³riza.fauzy@unmer.ac.id, ⁴aputra151@gmail.com,

⁵ikejupita04@gmail.com, ⁶syalsabilla.nf1211@gmail.com, ⁷bunga.rahmasari@unmer.ac.id,

⁸muhammadsyafiq@widyagama.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak—Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Putukrejo, Desa Pandanrejo, Kabupaten Malang, dengan fokus pada pembangunan *double greenhouse* dan penerapan sistem *drip irrigation*. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengatasi keterbatasan tenaga kerja, serta menciptakan sistem pembibitan dan penanaman yang lebih terkontrol dan berkelanjutan melalui penerapan teknologi pertanian sederhana yang adaptif. *Greenhouse* lama dimanfaatkan sebagai area pembibitan dengan media *rockwool*, sedangkan *greenhouse* baru difungsikan untuk penyiapan lahan penanaman. Penerapan *drip irrigation* pada kedua *greenhouse* terbukti menjadi solusi atas keterbatasan air, serangan hama, dan ketidakaturan kelembapan lahan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan *rockwool* pada tahap pembibitan yang dipadukan dengan *drip irrigation* mampu menjaga kelembapan media secara stabil, sehingga mendukung pertumbuhan bibit yang lebih seragam. Pada *greenhouse* baru, sistem *drip irrigation* menghasilkan distribusi air yang lebih merata, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, serta mempersiapkan lahan tanam secara lebih optimal. Selain aspek teknis, kegiatan ini juga berhasil memperkuat pemberdayaan masyarakat melalui keterlibatan aktif kelompok Ibu PKK dan warga dalam pembangunan serta instalasi sistem, yang berdampak pada peningkatan keterampilan teknis sekaligus memperkuat rasa kepemilikan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga menciptakan kemandirian dan keberlanjutan pengelolaan teknologi pertanian sederhana di tingkat komunitas desa.

Kata Kunci: *Greenhouse* Ganda; Irigasi Tetes; Pemberdayaan Masyarakat; Pembibitan; Penanaman

Abstract—This community service activity was carried out in Putukrejo Hamlet, Pandanrejo Village, Malang Regency, focusing on the construction of a double greenhouse and the implementation of a drip irrigation system. The objective of this activity was to improve air efficiency, overcome labor constraints, and create a more controlled and sustainable nursery and planting system through the application of simple, adaptive agricultural technology. The old greenhouse was used as a nursery area using rockwool as the medium, while the new greenhouse was used for land preparation. The application of drip irrigation in both greenhouses proved to be a solution to limited air, pest attacks, and irregular soil moisture. The results showed that the use of rockwool at the nursery stage combined with drip irrigation was able to maintain stable media humidity, thus supporting more uniform seedling growth. In the new greenhouse, the drip irrigation system resulted in more even air distribution, increased labor efficiency, and more optimal land preparation. In addition to the technical aspects, this activity also succeeded in strengthening community empowerment through the active involvement of the Family Welfare Movement (PKK) women's group and residents in the construction and installation of the system, which resulted in improved technical skills and a stronger sense of ownership. Thus, this activity not only provided technical benefits but also created independence and imbalanced management of simple agricultural technology at the village community level.

Keywords: Community Empowerment; Double Greenhouse; Drip irrigation; Nursery; Planting

1. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan isu global yang terus menjadi prioritas utama pembangunan berkelanjutan. Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menempatkan tujuan SDG 2 (“Zero Hunger”) untuk mengakhiri kelaparan dan membangun sistem pertanian berkelanjutan pada tahun 2030. Namun, realitas pertanian modern menghadapi tantangan serius berupa perubahan iklim, degradasi lahan, keterbatasan air, serta inefisiensi pada sistem budidaya tradisional. Hal ini menuntut hadirnya inovasi teknologi tepat guna yang efisien, inklusif, dan adaptif terhadap dinamika lingkungan (Behzadipour et al., 2024; El-Sheshny et al., 2025). Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah kombinasi antara *greenhouse* dan sistem *drip irrigation*, yang terbukti mampu menjaga kelembapan media tanam secara konsisten, meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit, sekaligus mengurangi pemborosan sumber daya air (Mengponleu & Serey, 2023; Guo & Li, 2024).

Dalam konteks lokal, masalah yang ditemui pada masyarakat di Dusun Putukrejo, Desa Pandanrejo, Kabupaten Malang, cukup kompleks. Sejak tahun 2024, kelompok ibu-ibu PKK setempat telah memanfaatkan *greenhouse* sederhana berbahan bambu untuk pembibitan sayuran seperti sawi, terong, dan kelor. Meskipun inisiatif ini menunjukkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya ketahanan pangan berbasis pekarangan, produktivitas yang dihasilkan masih rendah. Hasil panen rata-rata hanya 1–1.5 kg per siklus tanam, jauh dari

potensi optimal lahan. Metode penyiraman manual yang digunakan menuntut waktu lama, tenaga kerja besar, serta penggunaan air yang tidak efisien. Selain itu, bibit sering tidak tumbuh seragam akibat distribusi air yang tidak merata, sementara serangan hama, terutama ayam dan serangga, memperburuk kondisi pertumbuhan (Setiyaningsih et al., 2024). Kondisi ini memperlihatkan adanya keterbatasan nyata pada sistem budidaya yang masih tradisional dan belum mampu mendukung keberlanjutan.

Sebagai jawaban atas kondisi tersebut, solusi yang ditawarkan adalah pembangunan *double greenhouse*, yang menjadi pembeda utama dibandingkan kegiatan pengabdian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan satu *greenhouse* tunggal tanpa pemisahan fungsi pembibitan dan penanaman. Pendekatan baru ini menghadirkan inovasi berupa pemisahan dua lingkungan tumbuh, *greenhouse* lama difungsikan khusus untuk pembibitan, sedangkan *greenhouse* baru difokuskan pada penyiapan lahan penanaman. *Greenhouse* lama tetap difungsikan sebagai area pembibitan dengan media *rockwool* yang dipadukan dengan sistem *drip irrigation*. Media *rockwool* dipilih karena mampu menyerap dan menyimpan air dalam jumlah besar sekaligus menjaga aerasi akar, sehingga sangat mendukung pertumbuhan bibit yang seragam. Sementara itu, *greenhouse* baru berfungsi untuk penyiapan lahan penanaman dengan perlindungan yang lebih baik terhadap hama dan cuaca. Pada *greenhouse* ini, instalasi *drip irrigation* dipasang untuk memastikan distribusi air yang merata pada seluruh bedengan dan menjaga kelembapan tanah pada tingkat optimal. Dengan demikian, integrasi teknologi pada dua *greenhouse* ini tidak hanya memperluas penerapan sistem irigasi tetes, tetapi juga menghadirkan model pertanian pekarangan terintegrasi yang lebih efisien dan berkelanjutan sejak tahap pembibitan hingga penanaman. Keputusan ini didukung oleh berbagai hasil penelitian terkait.

Pertama, penelitian oleh Mengponleu & Serey, (2023) di Kamboja menunjukkan bahwa kombinasi *greenhouse* dan *drip irrigation* secara signifikan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, sekaligus mengurangi risiko kekeringan dan pencemaran lingkungan. Kedua, penelitian Guo & Li, 2024 menegaskan bahwa *drip irrigation* menekan kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi, sekaligus meningkatkan biomassa tanaman dan simpanan karbon tanah, sehingga berkontribusi terhadap keberlanjutan ekosistem pertanian. Ketiga, studi oleh El-Sheshny et al., 2025 membuktikan bahwa penggunaan *drip irrigation* di *greenhouse* meningkatkan hasil pertanian secara signifikan, dengan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi dibandingkan metode tradisional. Keempat, penelitian Vishnumolakala et al., 2025 di Amerika Serikat menemukan bahwa penerapan *drip irrigation* dalam struktur *high tunnel* meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar $\pm 15\%$ dan meningkatkan hasil panen sekitar 20–30% dibandingkan sistem terbuka. Keempat hasil penelitian ini menegaskan relevansi strategi *double greenhouse* dengan *drip irrigation* yang sedang dikembangkan di Dusun Putukrejo.

Dari sisi implementasi, manfaat yang diharapkan meliputi aspek teknis maupun sosial. Dari aspek teknis, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, menjaga kestabilan kelembapan media tanam, serta menghasilkan bibit yang lebih seragam. Pada *greenhouse* baru, lahan dapat dipersiapkan dengan lebih optimal, distribusi air lebih merata, dan kebutuhan tenaga kerja lebih rendah. Dari aspek sosial, keterlibatan aktif masyarakat, khususnya kelompok ibu-ibu PKK, menjadi sarana pemberdayaan yang penting. Melalui proses *learning by doing* dalam pembangunan *greenhouse* dan pemasangan instalasi *drip irrigation*, masyarakat memperoleh keterampilan teknis baru, memperkuat rasa kepemilikan, dan meningkatkan kemandirian dalam pengelolaan pertanian pekarangan.

Dengan demikian, solusi yang ditawarkan atas masalah yang ditemui adalah pembangunan *double greenhouse* berbasis *drip irrigation* yang bukan hanya menghadirkan jawaban teknis, tetapi juga sosial. Secara teknis, teknologi ini meningkatkan efisiensi air, mengatasi masalah penyiraman manual, menekan ketidakteraturan kelembapan, serta mengurangi kerentanan terhadap hama. Secara sosial, keterlibatan masyarakat dalam seluruh proses kegiatan memperkuat kapasitas lokal, membangun kemandirian, dan menjamin keberlanjutan program di tingkat komunitas. Model ini diharapkan dapat direplikasi di komunitas lain sebagai contoh penerapan teknologi pertanian modern yang mendukung ketahanan pangan berkelanjutan di tingkat desa, sekaligus menjadi inovasi strategis dalam adaptasi perubahan iklim dan penguatan kapasitas masyarakat.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Putukrejo, Desa Pandanrejo, Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang, pada periode Juni hingga Agustus 2025. Lokasi ini dipilih karena memiliki potensi pertanian pekarangan yang cukup tinggi, tetapi masyarakat masih menghadapi sejumlah kendala teknis dalam proses budidaya. Lahan terbuka yang sebelumnya digunakan untuk penanaman sering mengalami gangguan hama, terutama dari hewan ternak liar seperti ayam yang merusak tanaman muda, serta belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, penyiraman manual yang dilakukan setiap hari menuntut tenaga lebih besar, membutuhkan waktu yang panjang, dan sering kali tidak efisien dalam penggunaan air. Kondisi tersebut mengakibatkan produktivitas tanaman rendah dan kontinuitas panen tidak dapat dijaga secara konsisten.

Untuk menjawab tantangan tersebut, metode pelaksanaan dirancang menggunakan pendekatan *participatory community engagement* dengan melibatkan langsung kelompok Ibu PKK yang beranggotakan ibu-

ibu rumah tangga setempat. Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat, tetapi juga terlibat aktif dalam setiap tahapan kegiatan mulai dari perencanaan, pembangunan, hingga pemeliharaan fasilitas. Keterlibatan ini penting untuk memastikan transfer pengetahuan berlangsung efektif dan masyarakat memiliki rasa kepemilikan terhadap hasil kegiatan. Pendekatan serupa telah terbukti efektif dalam berbagai kegiatan pengembangan teknologi pertanian sederhana di Indonesia, termasuk penerapan sistem *drip irrigation* pada lahan kering, yang meningkatkan keterampilan sekaligus keberlanjutan praktik pasca-intervensi (Wardhana et al., 2022)

2.1 Tahapan Identifikasi Masalah dan Analisis Kebutuhan

Tahapan pelaksanaan diawali dengan identifikasi masalah dan analisis kebutuhan melalui observasi lapangan serta diskusi dengan kelompok Ibu PKK. Proses ini menghasilkan kesepahaman bahwa hambatan utama dalam tahap penanaman adalah kerentanan lahan terhadap hama, kondisi lahan yang belum optimal untuk produksi intensif, serta sistem penyiraman manual yang memerlukan tenaga dan waktu serta tentunya kebutuhan air. Masalah-masalah tersebut serupa dengan yang dihadapi oleh komunitas lain di wilayah Nusa Tenggara, yang pada akhirnya mendorong perlunya adopsi teknologi tepat guna berbasis lokal untuk mendukung keberlanjutan pertanian desa (Negara et al., 2024).

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, dilakukan penyiapan lahan untuk pembangunan *greenhouse* baru. Lahan penanaman yang semula berada di area terbuka dipindahkan ke lokasi yang lebih terlindungi agar terhindar dari gangguan hama dan kondisi iklim ekstrem. Penyiapan lahan mencakup pembersihan gulma, perataan tanah, dan pembuatan bedengan tanam. Langkah ini ditujukan untuk menciptakan kondisi awal lahan yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman sekaligus kompatibel dengan instalasi sistem *drip irrigation*. Tahapan tersebut mengacu pada praktik penyiapan lahan pada budidaya pepaya dengan sistem *drip irrigation* di Lombok Utara yang terbukti meningkatkan keseragaman pertumbuhan dan efisiensi air (Negara et al., 2023).

2.2 Tahapan Pembangunan Greenhouse dan Instalasi Sistem Drip Irrigation

Selanjutnya, pembangunan *greenhouse* baru dilaksanakan dengan memanfaatkan rangka baja ringan dan penutup plastik UV. Pemilihan material ini didasarkan pada pertimbangan daya tahan, ketersediaan, serta biaya yang relatif terjangkau. *Greenhouse* berfungsi sebagai perlindungan tanaman dari hama, curah hujan berlebih, dan angin kencang, sekaligus menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih stabil. Proses pembangunan dilakukan secara gotong royong dengan melibatkan masyarakat setempat, sedangkan tim pengabdian bertindak sebagai supervisor teknis untuk memastikan kualitas konstruksi sesuai standar dan kebutuhan fungsional. Kolaborasi ini juga memperkuat nilai sosial berupa kebersamaan dan kepedulian antar warga.

Tahap berikutnya adalah instalasi sistem *drip irrigation*, yang menjadi komponen inti kegiatan. Sistem ini dipasang pada *greenhouse* baru dan dimodifikasi secara sederhana pada *greenhouse* lama yang difungsikan sebagai area pembibitan. Instalasi terdiri dari tandon penampung air, pipa utama, selang PE 16 mm, dan emitor berdebit rendah. Sistem ini dirancang untuk menyalurkan air langsung ke zona perakaran dengan volume yang terukur sehingga efisiensi penggunaan air meningkat signifikan. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya menjaga kelembapan media tanam secara konsisten, sekaligus mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan air. Prinsip yang digunakan merujuk pada praktik serupa dalam pelatihan penggunaan *drip irrigation* di Desa Ketangga, Lombok Timur (Hermawan et al., 2024).

Untuk menggambarkan keseluruhan proses pelaksanaan secara sistematis, setiap tahapan kegiatan dirumuskan dalam Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan diagram alir hubungan logis antara tahap identifikasi masalah, penyiapan lahan, pembangunan *greenhouse*, instalasi sistem *drip irrigation*, hingga pendampingan masyarakat. Penyusunan alur ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap langkah pelaksanaan berjalan secara terstruktur, partisipatif, dan terukur sesuai dengan tujuan kegiatan pengabdian.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan Kegiatan

2.3 Tahapan Pendampingan Masyarakat

Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat melalui pendekatan *learning by doing*. Anggota kelompok Ibu PKK dilibatkan secara langsung dalam pembangunan *greenhouse* maupun instalasi sistem

irigasi. Dengan cara ini, masyarakat dapat memahami prosedur teknis secara lebih praktis dibanding hanya menerima penjelasan teoritis. Selain meningkatkan keterampilan, pendekatan ini juga memperkuat rasa kepemilikan terhadap infrastruktur pertanian yang telah dibangun. Pola partisipasi semacam ini sebelumnya terbukti efektif dalam pelatihan jaringan *drip irrigation* di Desa Gegelang, NTB (Rumawas et al., 2021), serta pengembangan vertikultur di Desa Medana yang meningkatkan kemandirian masyarakat dalam pengelolaan pertanian sederhana (Yasa et al., 2023).

Keseluruhan metode pelaksanaan berfokus pada penyelesaian kendala di tahap penanaman dengan cara membangun *greenhouse* baru, memperbaiki fungsi *greenhouse* lama sebagai area pembibitan, dan mengintegrasikan sistem *drip irrigation* untuk kedua fungsi tersebut. Dengan pendekatan ini, permasalahan gangguan hama, ketidakefisienan penyiraman manual, dan kurang optimalnya kondisi lahan dapat diatasi. Lebih jauh, kegiatan ini diharapkan menjadi fondasi kuat bagi pengembangan sistem *double greenhouse* berbasis teknologi tepat guna yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kegiatan Pembangunan *Greenhouse* Baru

Kegiatan pengabdian menghasilkan pembangunan *greenhouse* baru berukuran 3 × 6 meter dengan rangka baja ringan dan penutup plastik UV 200 mikron. Material ini dipilih untuk memastikan ketahanan terhadap cuaca sekaligus menjaga transmisi cahaya optimal bagi pertumbuhan tanaman. *Greenhouse* difungsikan khusus sebagai area penanaman, berbeda dengan *greenhouse* lama yang digunakan untuk pembibitan. Posisi *greenhouse* terletak bersebelahan (dapat dilihat pada Gambar 2) untuk mempermudah pemindahan bibit pada waktu tanam.



Gambar 2. Penempatan Lokasi *Greenhouse* Baru (Penanaman)

Pembangunan dilakukan gotong royong dengan melibatkan masyarakat sekitar yang memiliki pengalaman konstruksi baja ringan, sementara tim pengabdian memberi arahan teknis. Partisipasi ini mempercepat pembangunan, meningkatkan pemahaman teknis, sekaligus menumbuhkan rasa kepemilikan terhadap fasilitas sehingga pemeliharaan lebih berkelanjutan. *Greenhouse* baru menjawab kendala penanaman di lahan terbuka yang sering terganggu hama serta kondisi lingkungan tidak stabil. Kelembapan tanah sulit dikontrol dan suhu berfluktuasi, sehingga menimbulkan stres tanaman. Dengan *greenhouse*, lahan kini terlindungi sekaligus memungkinkan penerapan *drip irrigation* yang lebih efisien, dapat dilihat pada Gambar 3 terkait perbandingan lahan penanaman.



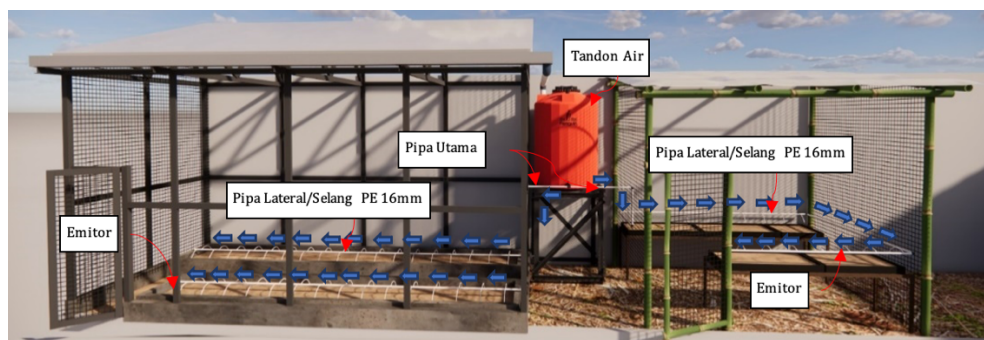
Gambar 3. Perbandingan Lahan Penanaman Eksisting (a) dengan Lahan Penanaman dalam *Greenhouse* (b)

Temuan ini sejalan dengan Wahyudi et al., 2023 yang menyebut pembangunan fasilitas sederhana berbasis partisipasi meningkatkan efisiensi kerja dan menurunkan risiko gagal tanam. Negara et al., 2024 juga menegaskan rumah pelindung tanaman berkontribusi pada kualitas lingkungan tumbuh serta keberlanjutan pangan keluarga. Dengan demikian, *greenhouse* baru di Dusun Putukrejo tidak hanya menyelesaikan masalah teknis, tetapi juga

menjadi model pemberdayaan masyarakat. Fasilitas ini sekaligus fondasi sistem *double greenhouse* yang memisahkan fungsi pembibitan dan penanaman dengan dukungan *drip irrigation*.

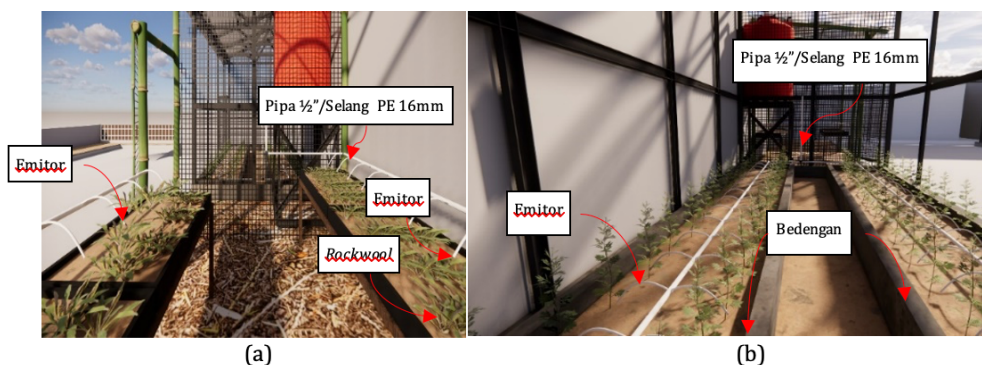
3.2 Penerapan Sistem *Drip irrigation* pada *Double Greenhouse*

Selain pembangunan *greenhouse*, kegiatan juga menghasilkan penerapan *drip irrigation* pada dua lokasi berdampingan yakni *Greenhouse* lama (pembibitan) dan *Greenhouse* baru (penanaman). Instalasi terdiri atas tandon 550 liter, pipa utama (3/4" dan 1/2"), pipa PE 16 mm, serta emitor ±2 liter/jam. Air dialirkan dengan gravitasi dari tandon, sehingga sistem dapat beroperasi tanpa pompa tambahan. Sistematis aliran air mulai dari tandon sebagai penampungan, kemudian air mengalir ke emitor melalui pipa utama dan dilanjutkan ke pipa lateral menggunakan pipa PE 16 mm. Pengaturan debit awal dari tandon diatur menggunakan kran air, serta Ketika air sudah mencapai pipa lateral, pengaturannya dilanjutkan oleh emitor untuk mengatur jumlah tetesan. Skema sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Alur Instalasi Tandon Air, Pipa Utama, Pipa Lateral dan Emitor

Pada *greenhouse* lama, sistem diintegrasikan dengan media *rockwool* untuk pembibitan. *Rockwool* dipilih karena menyerap air tinggi, menjaga kelembapan, dan memberi aerasi akar. Kombinasi ini menghasilkan bibit lebih seragam serta mengatasi masalah penyiraman manual yang tidak merata dan tidak efisien tenaga kerja. Sementara pada *greenhouse* baru, *drip irrigation* diterapkan pada bedengan tanah. Uji distribusi menunjukkan air mengalir merata dengan kehilangan minimal, menjaga kelembapan meski volume air lebih sedikit dibanding manual. Kedua sistem ini dirancang untuk menyesuaikan karakteristik media tanam. Implementasi ini dapat dilihat pada Gambar 5, yang menunjukkan konfigurasi jaringan pipa dan posisi emitor pada masing-masing *greenhouse*.



Gambar 5. Instalasi Jaringan *Drip irrigation* pada *Greenhouse* Lama (a) dan *Greenhouse* Baru (b)

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Dong et al., 2020, yang melaporkan bahwa sistem *drip irrigation* mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 85–92 % dibandingkan dengan metode irigasi konvensional. Sistem ini juga menurunkan kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi, serta meningkatkan ketersediaan air pada zona perakaran tanaman secara lebih merata. Selain itu, Liu et al. (2022) melaporkan bahwa penerapan *drip irrigation* dalam *greenhouse* memperlihatkan efisiensi air lebih tinggi (penggunaan air sekitar 50% lebih rendah dibandingkan sistem *furrow*) dengan efisiensi penggunaan air (*IWUE*) meningkat hampir dua kali lipat (dari 0,41 menjadi 0,79), menunjukkan distribusi air yang lebih merata dan mendukung keberhasilan pertumbuhan bibit di media tanam alternatif. Secara lebih spesifik, Sutinah et al. (2023) menjelaskan bahwa penggunaan *rockwool* sebagai media pembibitan sangat efektif dikombinasikan dengan sistem *drip irrigation* karena mampu menahan kelembapan dengan baik tanpa mengurangi ketersediaan oksigen untuk akar.

Keberadaan *greenhouse* baru tidak hanya berfungsi sebagai sarana teknis dalam melindungi tanaman, tetapi juga menghadirkan perubahan paradigma dalam cara masyarakat mengelola lahan perakaran mereka.

Sebelumnya, lahan pekarangan hanya dipandang sebagai area terbuka dengan produktivitas terbatas. Namun, melalui pembangunan *greenhouse*, masyarakat diperkenalkan pada konsep pertanian modern berbasis kontrol lingkungan. Hal ini menjadikan Dusun Putukrejo sebagai salah satu contoh penerapan *controlled environment agriculture (CEA)* di tingkat desa. Dengan adanya perlindungan struktur fisik, risiko kerugian akibat perubahan iklim dan gangguan eksternal dapat ditekan, sehingga masyarakat lebih percaya diri dalam mengembangkan budidaya sayuran secara berkelanjutan.

Dari sisi teknis, penerapan sistem *drip irrigation* juga memberikan kontribusi penting terhadap efisiensi sumber daya. Dengan kapasitas tandon 550 liter dan distribusi air gravitasi, sistem ini terbukti mampu menyalurkan air secara merata ke seluruh titik tanam dengan tekanan rendah. Efisiensi ini berdampak langsung pada penghematan tenaga kerja, karena proses penyiraman yang sebelumnya memerlukan tenaga kerja manual dengan durasi 40-60 menit per hari tanpa dapat melakukan aktivitas lainnya, kini dapat dilakukan hanya dalam hitungan menit untuk menyalakan kran air dan dapat melakukan aktivitas lainnya sebelum mematikan kran. Waktu penyiraman untuk 1 periode adalah 30-40 menit selama 2 periode dalam 1 hari (pagi dan sore). Selain itu, penggunaan emitor berdebit rendah menjamin setiap tanaman menerima suplai air sesuai kebutuhan fisiologisnya, sehingga mengurangi risiko *overwatering* maupun *underwatering*. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya mendukung efisiensi air, tetapi juga meningkatkan kualitas lingkungan tumbuh yang lebih stabil.

Dampak positif juga terlihat pada tahap pembibitan dengan media *rockwool*. Sebelum adanya *drip irrigation*, penyiraman manual sering kali menimbulkan ketidakseragaman kelembapan media, yang berujung pada pertumbuhan bibit yang tidak seragam. Dengan adanya sistem tetes, *rockwool* dapat mempertahankan kelembapan secara konsisten, sambil tetap menyediakan aerasi yang cukup bagi akar bibit. Hal ini membuat bibit yang dihasilkan lebih sehat, berakar kuat, dan siap dipindahkan ke lahan tanam dengan tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Kondisi ini menegaskan bahwa teknologi sederhana dapat menghasilkan manfaat besar ketika dipadukan dengan media tanam yang tepat. Untuk menilai efektivitas penerapan sistem double greenhouse dengan teknologi *drip irrigation*, dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah pelaksanaan pendampingan. Analisis ini mencakup aspek teknis seperti sistem penyiraman, efisiensi penggunaan air, kualitas bibit, dan stabilitas lingkungan tumbuh. Hasil perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan peningkatan nyata baik dalam efisiensi sumber daya maupun kualitas hasil pembibitan dan penyiapan lahan tanam.

Tabel 1. Efisiensi Sebelum dan Sesudah Pendampingan

No.	Aspek	Sebelum Pendampingan	Sesudah Pendampingan	Dampak Utama
1	Sistem Penyiraman	Manual ±40–60 menit/hari.	Drip irrigation gravitasi dengan tandon 550 L.	Waktu penyiraman berkurang ±50%.
2	Konsumsi Air	Tidak terkontrol, banyak terbuang.	Distribusi air merata ke zona akar.	Efisiensi air meningkat ±45%.
3	Kelembapan Media	Tidak seragam, sering terlalu basah atau kering.	Drip irrigation terintegrasi Rockwool.	Kelembapan stabil dan seragam.
4	Kualitas Bibit	Pertumbuhan tidak seragam, akar lemah.	Bibit seragam dan berakar kuat.	Keberhasilan pembibitan >90%.

3.3 Partisipasi dan Pemberdayaan Masyarakat

Keberhasilan program bukan hanya terletak pada aspek teknis pembangunan *greenhouse* dan sistem *drip irrigation*, tetapi juga terbukti melalui tingkat keterlibatan aktif masyarakat dalam keseluruhan tahapan kegiatan. Sejak tahap perencanaan, Ibu Sumarni selaku Ketua PKK Desa Pandanrejo bersama 26 anggota kelompok Ibu PKK dilibatkan secara langsung dalam diskusi teknis tentang lokasi dan desain *greenhouse*, pemilihan material yaitu baja ringan (terkait dengan keawetan) dan rencana penerapan sistem *drip irrigation*. Pendekatan ini menumbuhkan rasa kepemilikan (*sense of ownership*) yang kuat terhadap infrastruktur yang dibangun, sehingga mendukung keberlanjutan pemeliharaan pasca program.

Selama pelaksanaan, masyarakat secara aktif ikut serta dalam pembangunan struktur *greenhouse* dan pemasangan instalasi *drip irrigation* (mulai dari rangka, jaringan pipa, hingga pengujian debit emitor). Pendekatan *learning by doing* ini memperkaya keterampilan teknis anggota Ibu PKK dalam pengoperasian dan perawatan sistem, memperkuat kemampuan mandiri dalam jangka panjang. Dilihat dari sisi keberlanjutan inovasi, hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa ketika masyarakat dilibatkan aktif dalam proses instalasi irigasi, adopsi teknologi selanjutnya berlangsung lebih cepat dan merata. Hal ini selaras dengan temuan dalam program di Desa Nganti (PPK-ORMAWA, 2024), di mana teknologi *drip irrigation* diterapkan melalui pendekatan *Participatory Rural Appraisal (PRA)*, yang menciptakan kesadaran dan kemampuan masyarakat untuk mengelola sistem secara mandiri di masa mendatang (Roziqin et al., 2024).

Lebih jauh, penelitian mengenai teknologi *drip irrigation* portabel di Desa Paloh Gadeng, Fitriani et al. (2025) menegaskan bahwa penerapan melalui pelatihan langsung dan pendampingan intensif mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani secara signifikan, dengan tingkat kepuasan mitra mencapai

90%, yang menjadi indikator kuat keberhasilan adopsi teknologi. Secara keseluruhan, keterlibatan aktif ini tidak hanya membangun infrastruktur fisik yang fungsional, tetapi juga memperkuat kapasitas manusia, meningkatkan semangat kolektif, serta menciptakan opsi pemberdayaan berkelanjutan di tingkat komunitas desa. Dokumentasi kegiatan pelatihan instalasi sistem drip irrigation bersama anggota kelompok Ibu PKK ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pelatihan Instalasi *Drip irrigation* bersama Anggota Kelompok Ibu PKK ((a) dan (b))

Kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Putukrejo membuktikan bahwa pembangunan *greenhouse* baru dan penerapan sistem *drip irrigation* memberikan dampak nyata terhadap peningkatan efektivitas pembibitan dan penyiapan lahan penanaman. *Greenhouse* baru berfungsi melindungi lahan dari hama serta faktor cuaca yang tidak menentu, sehingga area tanam lebih terkendali. Pada tahap pembibitan, integrasi *drip irrigation* dengan media *rockwool* menghasilkan distribusi air yang lebih merata, menjaga kelembapan media secara konsisten, dan mendorong pertumbuhan bibit yang lebih seragam. Sementara itu, pada *greenhouse* baru, kelembapan tanah pada bedengan lebih stabil dan efisien dalam penggunaan air, sehingga memudahkan persiapan lahan untuk tahap budidaya berikutnya. Selain aspek teknis, partisipasi masyarakat menjadi kunci keberhasilan program ini. Keterlibatan langsung dalam pembangunan dan instalasi sistem membuat masyarakat tidak hanya memperoleh fasilitas fisik, tetapi juga keterampilan teknis yang diperlukan untuk pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan infrastruktur pertanian, tetapi juga memperkuat kapasitas masyarakat menuju kemandirian pengelolaan teknologi pertanian sederhana.

Dari perspektif sosial, program ini memiliki nilai strategis karena melibatkan partisipasi aktif kelompok Ibu PKK. Melalui pendekatan *learning by doing*, anggota kelompok memperoleh pengalaman langsung mulai dari pembangunan *greenhouse*, instalasi jaringan pipa, hingga pengujian sistem emitor. Proses ini memperkuat keterampilan teknis masyarakat sekaligus menumbuhkan rasa percaya diri dalam mengoperasikan teknologi baru. Lebih jauh, keberhasilan pembangunan *double greenhouse* di Dusun Putukrejo juga membuka peluang pengembangan ekonomi lokal. Infrastruktur yang telah ada dapat dimanfaatkan untuk produksi sayuran skala rumah tangga, yang tidak hanya mencukupi kebutuhan konsumsi keluarga tetapi juga berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan. Dengan adanya kontinuitas produksi yang lebih terjamin, kelompok masyarakat dapat mulai menjalin kerja sama pemasaran dengan pasar lokal atau koperasi desa. Oleh karena itu, hasil kegiatan ini tidak hanya berhenti pada aspek teknis dan sosial, tetapi juga memberikan landasan bagi penguatan ekonomi berbasis pertanian pekarangan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam Program Pengabdian kepada Masyarakat skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2025, yang sejalan dengan arah kebijakan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan (Risbang), serta Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Putukrejo menitikberatkan pada penerapan *double greenhouse* dengan dukungan teknologi *drip irrigation* sebagai strategi inovatif untuk meningkatkan efektivitas pertanian pekarangan. *Greenhouse* lama difungsikan khusus sebagai area pembibitan, sedangkan *greenhouse* baru dibangun sebagai area penanaman. Pemisahan fungsi ini memungkinkan proses pembibitan dan penanaman berlangsung secara paralel dengan kondisi lingkungan yang lebih terkendali. Kehadiran *drip irrigation* pada kedua *greenhouse* menjawab tantangan utama yang sebelumnya dihadapi masyarakat, seperti keterbatasan air, penyiraman manual yang tidak efisien dari sisi tenaga kerja, serta kerentanan lahan terhadap hama dan ketidakstabilan kelembapan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa kombinasi *rockwool* dan *drip irrigation* pada *greenhouse* pembibitan mampu menjaga kestabilan kelembapan media, mendukung aerasi akar, serta menghasilkan bibit yang lebih seragam dan sehat. Pada *greenhouse* baru, sistem *drip irrigation* terbukti meningkatkan distribusi air secara merata pada bedengan tanah, menekan kehilangan air, serta mempercepat kesiapan lahan untuk tahap budidaya berikutnya. Integrasi teknologi sederhana ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi

juga memperkuat fondasi menuju sistem pertanian berkelanjutan di tingkat desa. Selain aspek teknis, penerapan *double greenhouse* dengan *drip irrigation* ini melibatkan partisipasi aktif kelompok Ibu PKK, sehingga memperluas keterampilan masyarakat dalam pengelolaan teknologi tepat guna sekaligus memperkuat rasa kepemilikan terhadap sarana yang dibangun. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan dampak ganda: peningkatan kapasitas teknis melalui penerapan sistem modern, serta dukungan sosial yang menjamin keberlanjutan pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Behzadipour, F., Ghasemi-Nejad-Raeini, M., Mehdizadeh, S. A., Taki, M., Moghadam, B. K., & Bavani, M. R. Z. (2024). Optimizing Water use Efficiency in Greenhouse Cucumber Cultivation: A Comparative Study of Intelligent Irrigation Systems. *PLoS ONE*, 19(10), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311699>
- Dong, Y., Miller, S. A., & Kelley, L. (2020). Improving Irrigation Water Use Efficiency : Using Soil Moisture Sensors How to Describe Soil Moisture Content & Irrigation Needs : Some Basic Terminology. *Michigan State University Extension Bulletin E, July*. [https://www.egr.msu.edu/bae/water/irrigation/sites/default/files/content/E3445_Improving Irrigation Water Use.pdf](https://www.egr.msu.edu/bae/water/irrigation/sites/default/files/content/E3445_Improving_Irrigation_Water_Use.pdf)
- El-Sheshny, A. A., Abdel-Hameed, A. M., Al-Rajhi, M. A., Ghanem, H. G., Elzanaty, T. M., & Fayed, M. H. (2025). Optimizing water management in greenhouse farming through an IoT-enabled monitoring system. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 24(4). <https://doi.org/10.1007/s44447-025-00039-2>
- Fitriani, H., Unaida, R., Rahmi, A., & Zahara, S. R. (2025). Pemberdayaan Petani Melalui Inovasi Irigasi Tetes Portabel Berbasis Material Daur Ulang di Desa Paloh Gadeng. 3(4), 1440–1446. <https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmba/article/view/2427/1811>
- Guo, H., & Li, S. (2024). A Review of Drip Irrigation's Effect on Water, Carbon Fluxes, and Crop Growth in Farmland. *Water (Switzerland)*, 16(15), 153–160. <https://doi.org/10.3390/w16152206>
- Hermawan, H., Alawiyah, T., Imani, N. P., Saidah, H., Irawan, A. U., Zamharia, M., Ardhanareswari, P. D., Aini, R., Kencana, I. B. A., Natalia, E., & Widayarsi, N. M. C. D. (2024). Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Kegunaan Air yang Efisien di Desa Ketangga Kecamatan Suwela Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(3), 975–981. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpi/article/view/9019>
- 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. *Irrig Sci* 40, 40, 135–149. <https://doi.org/10.1007/s00271-021-00756-w>
- Mengponleu, C., & Serey, M. (2023). A Review on the Drip Irrigation System of Greenhouse Crops in Cambodia. *International Journal of Sustainable Applied Sciences (IJSAS)*, 1(3), 153–160. <https://doi.org/10.59890/ijzas.v1i3.309>
- Negara, I. D. G. J., Hasyim, H., Karyawan, I. D. M. A., Saidah, H., Suparjo, R., Saadi, Y., Sulistiyono, H., & Yasa, I. W. (2024). Penyuluhan Pengenalan Irigasi Tetes pada Masyarakat Dusun Tibu Lilin di Desa Jembatan Kembar Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(2), 600–605. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v7i2.7604>
- Negara, I. D. G. J., Karyawan, I. D. M. A., Yasa, I. W., Saidah, H., Saadi, Y., Supriyadi, A., Suparjo, KadeWiratama, & Suroso, A. (2023). Pelatihan Persiapan Lahan Pepaya Untuk Aplikasi Sistem Irigasi Tetes di Lahan Kering Desa Selengen Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(3), 743–748. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpi/article/view/5034>
- Roziqin, A. K., Yanti, N. A., Damayanti, A., Safii, A. A., & Murtini, M. (2024). Penerapan Irigasi Tetes dan Inovasi Olahsan Semangka untuk Pemberdayaan Petani Semangka Desa Nganti. *Capacitarea: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 8–16. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/capacitarea>
- Rumawas, V. V., Nayoan, H., & Kumayas, N. (2021). Peran Pemerintah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan di Kabupaten Minahasa Selatan (Studi Dinas Ketahanan Pangan Minahasa Selatan). *Governance*, 1(1), 1–12.
- Setiyaningsih, L. A., Luthfi, A., Zubizaretta, Z. D., Sufiyanto, S., & Molyo, P. D. (2024). Community Resilience: Rumah Kaca dan Irigasi Tetes pada Pertanian Pekarangan Ibu Rumah Tangga dalam Ketahanan Pangan Perumahan. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(4), 2566–2575. <https://doi.org/10.70609/icom.v4i4.5520>
- Sutinah, S., Syah, B., & Sugiono, D. (2023). Pengaruh Jenis Media Tanam dan Jenis Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*) Varietas Amigo pada Hidroponik Sistem Wick. *AGROPLASMA*, 10(2), 481–492. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/agro/article/download/4751/3693>
- Vishnumolakala, S. S. S., Jia, X., Goodspeed, I. M., & Hatterman-Valenti, H. (2025). Evaluating Irrigation Strategies and Cultivar Response of Tomato and Pepper Under Automated Drip Systems in High Tunnel and Open Field Environments in North Dakota. *Frontiers in Agronomy*, 7(July), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fagro.2025.1540521>
- Wahyudi, L. I., Sustiana, M., Fikri, D., Ningrat, A., Putri, A. R., Hidayati, F., Antasari, J., Ulfah, S., Khair, S., & Khumaera, S. (2023). Pemanfaatan Irigasi Tetes Sederhana untuk Mengatasi Efisiensi Penyiraman. 6(2), 434–438. https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpi/article/view/3456?utm_source=chatgpt.com
- Wardhana, A. W., Zainab, S., Baharuddin, B., Arifin, Z., Haryantini, B. A., Apzani, W., & Sunantra, I. M. (2022). Kesejahteraan Extension and Strengthening Farmers' Confidence in the Implementation of Organic Agriculture for. 233–240.
- Yasa, I. W., Sulistiyono, H., Saadi, Y., Hartana, H., & Karyawan, I. D. M. A. (2023). Sistem Irigasi Vertikultur Pada Lahan Pekarangan di Desa Medana Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2), 37–41. <https://www.jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpi/article/view/3177%0Ahttps://www.jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpi/article/download/3177/2538>