



PENERAPAN TEKNOLOGI DRIP-FERTIGASI PADA KEBUN SAYURAN KWT BATUA RAYA VIII, KOTA MAKASSAR

Rahmansyah Dermawan^{*1)}, Nurfaida¹⁾, Tigin Dariati¹⁾, Cri Wahyuni Brahmi Yanti¹⁾, Hari Iswoyo¹⁾, Katriani Mantja¹⁾, Ifayanti Ridwan¹⁾, dan Nirmala Juita²⁾

*e-mail: radesya09@gmail.com.

¹⁾ Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

²⁾ Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Diserahkan tanggal 26 September 2024, disetujui tanggal 02 Oktober 2024

ABSTRAK

Pengembangan teknologi pada kebun sayuran di Kelompok Wanita Tani (KWT) perlu dilakukan untuk peningkatan efisiensi terutama dalam hal pemeliharaan tanaman. Penyiraman dan pemupukan tanaman secara manual dapat dilakukan tetapi akan menguras tenaga dan waktu. Penerapan teknologi drip-fertigasi diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman di kebun. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada mitra mengenai pemeliharaan kebun sayuran menggunakan teknologi drip-fertigasi. Teknologi drip-fertigasi mampu menjadi solusi bagi permasalahan yang dialami mitra dalam hal penyiraman dan pemupukan tanaman sayuran di kebun. Drip-fertigasi meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk dalam mengatasi dampak negatif perubahan iklim (kekeringan). Teknologi penyiraman dan pemupukan yang baik diharapkan meningkatkan produksi dan kualitas tanaman sayuran di kebun-kebun KWT. Tujuan lain, agar ibu-ibu anggota KWT semakin bersemangat dan bergairah dalam melakukan kegiatan budidaya sayuran karena adanya teknologi penyiraman dan pemupukan secara bersamaan (fertigasi) yang meringankan beban kerja, menghemat waktu, dan biaya. Kegiatan ini membekali mitra dengan keterampilan budidaya tanaman sayuran, diperkenalkan dengan teknologi drip-fertigasi, dan mendapatkan pengetahuan, wawasan serta keterampilan mengenai penyiraman dan pemupukan yang baik. Kegiatan ini berlangsung selama 6 bulan di lokasi mitra, yaitu di KWT BATUA RAYA VIII di Kelurahan Paropo, Kecamatan Panakukang, Kota Makassar. Luaran dari kegiatan ini berupa peningkatan pengetahuan dan keterampilan tentang budidaya sayuran berbasis drip-fertigasi, teknologi tepat guna berupa instalasi drip-fertigasi yang dapat digunakan oleh mitra, dan tersebar nya pengetahuan dan informasi terkait kegiatan ini di media massa dan online.

Kata kunci: Drip-fertigasi, pertanian perkotaan, kelompok wanita tani, sayuran.

ABSTRACT

Technology development in vegetable gardens in women farmer groups (KWT) needs to be done to increase efficiency, especially in terms of plant maintenance. Manual watering and fertilizing of plants can be done but it will drain energy and time. The application of drip-fertigation technology is expected to increase efficiency in plant maintenance in the garden. This community service activity aims to provide knowledge and skills to partners regarding the



Rahmansyah Dermawan, Nurfaida, Tigin Dariati, Cri Wahyuni Brahmi Yanti, Hari Iswoyo, Katriani Mantja, Ifayanti Ridwan, dan Nirmala Juita: Penerapan Teknologi Drip-Fertigasi pada Kebun Sayuran KWT Batua Raya VIII, Kota Makassar.

maintenance of vegetable gardens using drip-fertigation technology. Drip-fertigation technology can be a solution to the problems experienced by partners in terms of watering and fertilizing vegetable plants in the garden. Drip-fertigation increases the efficiency of water and fertilizer use in overcoming the negative impacts of climate change (drought). Good watering and fertilization technology is expected to increase the production and quality of vegetable crops in KWT gardens. Another goal is to make the women members of KWT more enthusiastic and passionate in doing vegetable cultivation activities because of the technology of watering and fertilizing simultaneously (fertigation) which lightens the workload, saves time, and costs. This activity equipped partners with vegetable cultivation skills, introduced them to drip-fertigation technology, and gained knowledge, awareness and skills regarding proper watering and fertilization. This activity took place for 6 months at the partner location, namely at KWT BATUA RAYA VIII in Paropo Village, Panakukang District, Makassar City. The output of this activity is an increase in knowledge and skills about drip-fertigation-based vegetable cultivation, appropriate technology in the form of drip-fertigation installations that partners can use, and the spread of knowledge and information related to this activity in mass media and online.

Keywords: *Drip-fertigation, urban agriculture, women farmer groups, vegetables.*

PENDAHULUAN

Kelompok Wanita Tani (KWT) Batua Raya VIII terbentuk pada 23 Februari 2022 melalui SK Lurah Paropo, Kota Makassar. KWT Batua Raya diketuai oleh Ibu Hj. Marwiah dengan dukungan dan pendampingan dari penyuluh pertanian Ibu Hj. Aminah (Gambar 1). KWT Batua Raya berada di Jln. Batua Raya VIII, Kelurahan Paropo, Kecamatan Panakukang, Kota Makassar. Lokasi KWT ini berada kurang lebih 5 km dari Universitas Hasanuddin. KWT Batua Raya VIII beranggotakan 15 orang ibu-ibu yang berada di sekitar jalan tersebut. KWT ini mulai bertanam sayur-sayuran seperti selada, pakcoi, sawi, kangkung, dan bayam. KWT ini juga melakukan penanaman sayuran buah seperti cabai (rawit), terung, dan tomat (Gambar 2). Selain itu, di sekitar

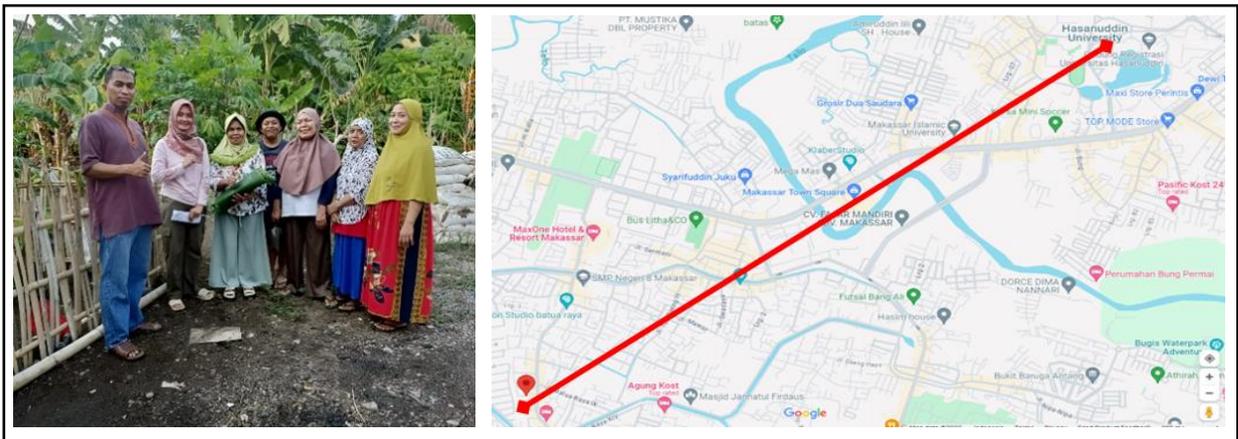
kebun KWT terdapat pertanaman pisang dan kelor (Moringa).

Sistem penyiraman dan pemupukan yang dilakukan selama ini masih manual, yaitu menggunakan selang dengan melakukan pergiliran (piket) dengan anggota KWT yang lain. Sistem manual tersebut menggunakan air secara boros (tidak efisien). Pada musim kemarau, tanaman tidak tersiram akibat tidak tersedia air. Selain itu, anggota KWT tidak menyiram tanaman akibat adanya kesibukan. Hal ini mengakibatkan tanaman sayuran mati kekeringan.

Penerapan teknologi drip-fertigasi atau penyiraman dan pemupukan secara bersamaan melalui irigasi tetes mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk (Azad et al. 2018). Pendistribusian air dan pupuk akan merata dan terukur ke setiap tanaman dengan menggunakan sistem

irigasi tetes. (Badr et al. 2010). Perbedaan tingkat efisiensi terlihat nyata jika dibandingkan dengan teknik penyiraman menggunakan sprinkler. Sprinkler mampu menjangkau luasan penyiraman lebih tinggi, tetapi sangat rendah dalam hal ketersediaan

air bagi perakatan tanaman (Biswas 2015). Selain itu, drip-fertigasi berada pada tingkat presisi (ketepatan) yang tinggi dan penggunaan biaya yang rendah (Chirgwin dan Sutton 2019).



Gambar 1. Anggota dan Lokasi Mitra KWT Batua Raya VIII.



Gambar 2. Penanaman cabai rawit di polibag menggunakan penyiraman manual.

Berdasarkan analisis situasi, permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra adalah perubahan iklim yang mengakibatkan kekeringan dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama (El Nino). Kekeringan mengakibatkan anggota KWT kesulitan mendapatkan air untuk menyiram tanamannya. Selain itu, keterbatasan sumber air juga berpengaruh terhadap pemupukan. Pupuk tidak dapat dilarutkan sehingga tanaman kesulitan dalam menyerap nutrisi dari pupuk. Masalah keterbatasan sumber air ini berdampak pada produksi yang turun bahkan kematian pada tanaman.

Permasalahan lain adalah sumber air di kebun KWT yang jauh dari lokasi penanaman. Kegiatan penyiraman dan pemupukan yang dilakukan oleh anggota KWT adalah penyiraman dan pemupukan manual. Penyiraman dan pemupukan manual dilakukan dengan mengangkat air menggunakan ember lalu dibawa ke lokasi penanaman. Pemupukan juga dilakukan secara manual. Pemeliharaan manual membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang tinggi.

Permasalahan lainnya adalah ibu-ibu KWT Batua Raya VIII yang melakukan pemeliharaan telah berumur 50 tahun ke atas dengan kondisi fisik yang lemah. Dengan penyiraman dan pemupukan manual anggota KWT cepat lelah dan mengalami pegal. Hal ini diakibatkan karena harus mengangkat ember berisi penuh air

menuju pertanaman, dengan jarak 20-30 m dan bolak-balik. Hal ini tentu sangat melelahkan dan dapat mempengaruhi kesehatan para anggota KWT.

METODE PELAKSANAAN

A. Persiapan Kegiatan Pengabdian.

Pengabdian kepada masyarakat (PKM) dilaksanakan sejak Februari hingga Maret 2024. Kegiatan PKM ini dimulai dengan survei lokasi tempat penanaman sayuran dan penempatan perangkat teknologi drip-fertigasi (TDF). Lokasi aplikasi teknologi drip-fertigasi (TDF) dilakukan di lahan fasilitas umum yang dikelola oleh KWT mitra seluas $\pm 50 \text{ m}^2$.

Kegiatan persiapan ini juga digunakan untuk mengurus perizinan selama kegiatan pengabdian ini dilaksanakan. Pada tahap persiapan dilakukan penyediaan alat dan bahan-bahan yang akan digunakan selama kegiatan berlangsung.

B. Metode Pengabdian.

Kegiatan ini berupa transfer ilmu pengetahuan dan teknologi kepada kelompok mitra dalam mengatasi permasalahan yang ada. Alih ilmu pengetahuan kepada kelompok mitra mengenai penerapan teknologi drip-fertigasi sederhana untuk peningkatan efisien tenaga, waktu dan biaya dalam pemeliharaan tanaman sayuran di kebun KWT. Hal ini dianggap penting agar ibu-ibu

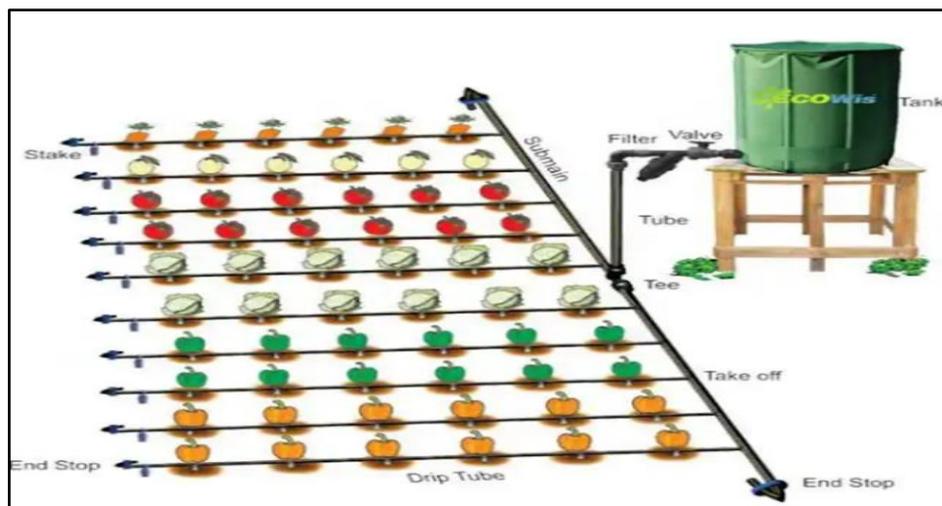
anggota KWT tetap bersemangat karena adanya teknologi yang memudahkan dalam pemeliharaan, tanaman sayuran dapat tumbuh dengan optimal, dan diharapkan akan berproduksi dengan hasil yang maksimal. Solusi dan metode yang ditawarkan dalam kegiatan ini adalah:

1. Penyuluhan pertanian terkait pengenalan teknologi drip-fertigasi bagi anggota KWT. Materi penyuluhan yang diberikan mengenai pengenalan teknologi drip-fertigasi, kelebihan, penge-

nal perangkat dan sistematika kerja teknologi drip-fertigasi (Gambar 3).

2. Produk teknologi drip-fertigasi yang terpasang dan beroperasi dengan baik di lokasi kebun sayuran mitra.
3. Peningkatan pengetahuan mengenai teknik pemupukan sayuran melalui drip fertigasi.

Penyuluhan atau pemberian bekal pengetahuan dan wawasan mengenai penerapan teknologi drip-fertigasi pada budidaya sayuran oleh tim pelaksana seperti yang tertera pada Tabel 1.



Gambar 3. Skema pemasangan instalasi drip-fertigasi sederhana (memanfaatkan gravitasi).

Tabel 1. Materi pelatihan dan pemasangan drip-fertigasi.

Materi	Pemateri	Keterangan
Desain kebun sayuran terintegrasi teknologi drip-fertigasi	Dr. Hari Iswoyo, S.P., MA.	Teori
Pengoperasian drip-fertigasi di kebun sayuran	Dr. Rahmansyah Dermawan, SP. M.Si.	Teori dan praktek
Pemanfaatan Bahan Organik pada Tanaman Sayuran	Dr. Tigin Dariati, SP. MES	Teori
Teknik Pemupukan pada Budidaya Sayuran	Dr. Cri wahyuni Brahmi Yanti, S.P., M.Si. dan Nirmala Juita, S.P., M.Si	Teori

Rahmansyah Dermawan, Nurfaida, Tigin Dariati, Cri Wahyuni Brahmi Yanti, Hari Iswoyo, Katriani Mantja, Ifayanti Ridwan, dan Nirmala Juita: Penerapan Teknologi Drip-Fertigasi pada Kebun Sayuran KWT Batua Raya VIII, Kota Makassar.

C. Partisipasi Mitra.

Pada kegiatan ini, mitra berpartisipasi seperti pengadaan lokasi kebun yang akan menerapkan teknologi drip-fertigasi, memfasilitasi sumber air berupa sumur, ajir

takiron, dan memastikan peran aktif para anggota KWT yang akan melakukan budidaya sayuran dengan menggunakan teknologi drip-fertigasi.



Gambar 4. Survei lahan dan diskusi terkait rencana kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Survey Lokasi Kebun Mitra.

Survei dilakukan dengan berkunjung langsung ke lokasi mitra dan berdiskusi terkait rencana kegiatan. Hasil survei berupa luasan lahan yang akan digunakan (sekitar $\pm 50 \text{ m}^2$) yang dibentuk menjadi bedengan sayuran dan penanaman di dalam polibag. Bedengan dan polibag sayuran akan diaplikasikan TDF (Gambar 4).

B. Kegiatan Pengolahan Lahan (Pembuatan Bedengan dan Media Tanam).

Pembersihan lahan dilakukan sebelum pembentukan bedengan. Kegiatan ini bertujuan untuk menghilangkan batu, kerikil,

atau sampah plastik di dalam kebun yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Tanah yang diolah dengan baik akan memberikan struktur dan tekstur tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan dan perkembangan akar (Adams et al. 2008; Harpenas dan Dermawan 2011).

Lokasi pertama dibentuk 3 bedengan berukuran $5 \times 1 \text{ m}$ untuk penanaman terong, tomat dan cabai rawit. Ketiga bedengan ini menggunakan mulsa plastik untuk menghambat pertumbuhan gulma. Selain itu, mulsa akan memudahkan mitra dalam melakukan pemeliharaan tanaman. Perangkat drip-fertigasi dipasang di bawah mulsa (Gambar 5).



Gambar 5. Pengolahan lahan pada lokasi pertama. (A) Pembersihan lahan; (B dan C) Pembentukan bendengan; (D dan E) Pemberian kompos, kapur, dan sekam bakar.



Gambar 6. Pengolahan lahan pada lokasi 2. (A) Pembentukan raised bed menggunakan bata ringan (hebel); (B) Pemberian kompos, sekam bakar, kapur, dan pupuk dasar.

Rahmansyah Dermawan, Nurfaida, Tigin Dariati, Cri Wahyuni Brahmi Yanti, Hari Iswoyo, Katriani Mantja, Ifayanti Ridwan, dan Nirmala Juita: Penerapan Teknologi Drip-Fertigasi pada Kebun Sayuran KWT Batua Raya VIII, Kota Makassar.

Lokasi kedua dibentuk 6 bedengan ukuran 3 x 1 m untuk penanaman sayuran daun seperti kangkung, bayam, dan pakcoy. Bedengan ini berbentuk *raised bed* menggunakan bata ringan (hebel) sebagai pembatas. Bedengan yang terbentuk pada lokasi pertama dan kedua diberikan pupuk dasar dan pembenah tanah seperti pupuk kandang, kapur, sekam bakar, kapur dolomit, dan pupuk dasar berupa NPK Mutiara 16-16-

16 (Gambar 6). Pupuk dasar dan amelioran mampu menyediakan kondisi tanah yang baik bagi pertumbuhan awal akar dan bibit tanaman (Syukur et al. 2016). Pupuk dasar juga diberikan pada saat pembuatan media semai dan tanam (Gambar 7) juga dilakukan untuk penanaman sayuran cabai rawit dan terong di dalam polibag (Dermawan et al. 2018; Dermawan et al. 2024).



Gambar 7. Pembuatan media semai dan pengisian media tanam pada polybag.

C. Kegiatan Pemasangan Perangkat Teknologi Drip-Fertigasi.

Bedengan dan polibag yang ditanami sayuran pada lokasi 1 dan 2 dipasangkan perangkat TDF sederhana berbasis gravitasi. Setelah bedengan terbentuk maka dilakukan pemasangan perangkat TDF seperti selang dripline 16 mm, driptape spacing emitter 20 cm, nepel, selang mikro 5 mm, spray jet, dan konektor lainnya. Sumber air berasal dari toren bervolume 600 L yang berada pada ketinggian 2.5-3 m di atas permukaan tanah. Air dialirkan menggunakan pipa PVC 2 inch yang kemudian diubah (overshock) ke pipa PVC ¾ inch menuju ke lahan (Gambar 8).

Pengubahan ukuran pipa bertujuan untuk meningkatkan tekanan air dari sumber air ke lahan baik ke lokasi 1 maupun ke lokasi 2. Dengan ketinggian toren tersebut, maka air memiliki tekanan yang tinggi untuk mengalir ke lahan sejauh 20 m dari sumber air. Tekanan yang dihasilkan mampu meng-

hasilkan tetesan air (drip) yang stabil dan merata di setiap emitter. Check valve (kran) digunakan untuk membuka dan menutup aliran air.

Lokasi 1 menggunakan dripline 16 mm sebagai line-primer dan driptape 16 mm sebagai line-sekunder. Selang utama menghubungkan sumber air dari toren dan berfungsi untuk membagi volume air dan tekanan ke setiap driptape. Driptape yang terpasang di atas bedengan memiliki emitter (sumber tetesan) 2 L/jam dengan jarak antar emitter 20 cm (spacing).

Pemasangan perangkat TDF pada lokasi 2 menggunakan dripline 16 mm sebagai line-primer lalu menggunakan selang mikro (micro pipe) 5 mm sebagai pembagi air dan tekanan. Di ujung selang mikro dipasang spray jet dan mini sprinkler (pada bedengan) dan stick dripper pada polybag (Gambar 9 dan 10).



Gambar 8. Sumber air (toren) dan pengaturan pipa PVC.

Rahmansyah Dermawan, Nurfaida, Tigin Dariati, Cri Wahyuni Brahmi Yanti, Hari Iswoyo, Katriani Mantja, Ifayanti Ridwan, dan Nirmala Juita: Penerapan Teknologi Drip-Fertigasi pada Kebun Sayuran KWT Batua Raya VIII, Kota Makassar.



Gambar 9. Pemasangan selang dripline dan driptape 16 mm di lokasi 1.



Gambar 10. Pemasangan selang drip-fertigasi pada raised bed dan polibag di Lokasi 2.

Pemasangan mulsa dilakukan setelah instalasi selang drip telah terpasang. Mulsa plastik digunakan untuk mengurangi penguapan air, mencegah pencucian hara, dan menjaga kelembaban tanah (bedengan) setelah penyiraman dan pemupukan (Filipović et al. 2016; Tiwari & Kumar 2014). Selain itu, penggunaan mulsa juga mampu menghambat pertumbuhan gulma dan menekan serangan hama dan penyakit (Moekasan et al. 2011).

D. Kegiatan Penanaman dan Pemeliharaan Sayuran.

Sebelum dilakukan penanaman, ibu-ibu anggota KWT didampingi dosen dan mahasiswa melakukan pembuatan jarak dan lubang tanam pada bedengan. Jarak tanam 60 x 50 cm untuk penanaman cabai, tomat, dan terong (lokasi 1). Mulsa diberi tanda, lalu dilakukan pembuatan lubang tanam menggunakan alat pelubang. Penanaman sayuran dilakukan pada sore hari untuk mengurangi stress pada tanaman (Gambar 11).



Gambar 11. Pembuatan jarak dan lubang tanam. Penanaman bibit cabai tomat, cabai rawit dan terong.

Selain meningkatkan keterampilan budidaya, tim pengabdian kepada masyarakat juga melakukan penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan dalam berbudidaya sayuran di perkotaan

(Gambar 12). Pada penyuluhan tersebut, tim memberikan materi berupa pemanfaatan bahan organik untuk peningkatan produksi dan kualitas sayuran (oleh Dr. Katriani Mantja, Dr Ifayanti, dan Dr. Nurfaida), pupuk

Rahmansyah Dermawan, Nurfaida, Tigin Dariati, Cri Wahyuni Brahmi Yanti, Hari Iswoyo, Katriani Mantja, Ifayanti Ridwan, dan Nirmala Juita: Penerapan Teknologi Drip-Fertigasi pada Kebun Sayuran KWT Batua Raya VIII, Kota Makassar.

dan pemupukan sayuran (oleh Dr. Cri Wahyuni Brahmi Yanti dan Nirmala Juita, S.P., M.Si.), peng-aplikasian perangkat teknologi drip-fertigasi pada kebun sayuran

(oleh Dr. Rahmansyah Dermawan), dan desain kebun sayuran terintegrasi teknologi drip-fertigasi (oleh Dr. Hari Iswoyo dan Dr Tigin Dariati).



Gambar 12. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan wawasan mitra melalui penyuluhan.

Keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terlihat pada pengoperasian perangkat TDF yang berjalan lancar. Selain itu keterampilan mitra dalam berbudidaya sayuran juga meningkat seperti kemampuan dalam membuat bedengan, menanam, memupuk tanaman, dan kegiatan

pemeliharaan lainnya (Gambar 13). Hasil penanaman dan pemeliharaan menggunakan TDF menunjukkan hasil yang memuaskan. Tanaman tumbuh dengan baik karena ketersediaan air mencukupi dan melakukan pemeliharaan yang baik (Gambar 14).



Gambar 13. Mitra melakukan kegiatan pemupukan foliar



Gambar 14. Tanaman sayuran tumbuh dengan baik hingga panen.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah memberikan manfaat yang besar bagi peningkatan pengetahuan, wawasan, dan keterampilan mitra. Anggota KWT Batua Raya VIII telah memahami dan mampu mengaplikasikan perangkat teknologi drip-fertigasi (TDF) di lahan kebun sayuran. Dengan adanya perangkat TDF ini diharapkan mitra lebih efisien dan mudah dalam melakukan kegiatan pemeliharaan di kebun sayuran. Kegiatan budidaya sayuran berbasis drip-fertigasi ini diharapkan terus berlanjut (sustainable) dengan adanya teknologi tepat guna TDF yang telah terpasang dan beroperasi dengan baik di lokasi mitra. Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat menjadi contoh dan diterapkan pula oleh KWT lain di Kota Makassar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat ini mengucapkan terimakasih kepada LPPM UNHAS yang telah memberikan dana kegiatan melalui program Hibah Internal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat tahun 2023. Tim pelaksana juga mengucapkan terimakasih kepada mitra, anggota KWT Batua Raya VIII, yang telah bekerjasama dengan baik selama kegiatan ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams CR, Bamford KM, Early MP. 2008. Principles of Horticulture. UK: Elsevier.
- Azad N, Behmanesh J, Rezaverdinejad V, Abbasi F, Navabian M. 2018. Developing an optimization model in drip fertigation management to consider environmental issues and supply plant requirements. *Agricultural Water Management*. 208344-356. 10.1016/j.agwat.2018.06.030.
- Badr MA, Abou Hussein SD, El-Tohamy WA, Gruda N. 2010. Efficiency of Subsurface Drip Irrigation for Potato Production Under Different Dry Stress Conditions. *Gesunde Pflanzen*. 62(2): 63-70. 10.1007/s10343-010-0222-x.
- Biswas RK. 2015. Drip and Sprinkler Irrigation. India: New India Publishing Agency.
- Chirgwin GA, Sutton B. 2019. A low-cost, high-precision drip emitter suitable for low-pressure micro-irrigation systems. *Irrigation Science*. 37(6): 725-735. 10.1007/s00271-019-00641-7.
- Dermawan R, Mantja K, Musdalifah. 2018. Pengaruh Kombinasi Pupuk Bioslurry-ABmix dan Frekuensi Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Besar (*Capsicum annum L.*) Pada Musim Hujan. *Prosiding Seminar Nasional PERHORTI*.
- Dermawan R, Susila AD, Purwono, Nugroho B. 2024. Evaluation of Five Soil Nutrient Extraction Methods for Practical Assesment of Phosphorus and Potassium Availability for Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fertilization in Andisols. *Acta Agrobotanica*.

- Filipović V, Romić D, Romić M, Borošić J, Filipović L, Mallmann FJK, Robinson DA. 2016. Plastic mulch and nitrogen fertigation in growing vegetables modify soil temperature, water and nitrate dynamics: Experimental results and a modeling study. *Agricultural Water Management*. 176:100-110. 10.1016/j.agwat.2016.04.020.
- Harpenas A, Dermawan R. 2011. *Budi Daya Cabai Unggul*. Jakarta: PT Niaga Swadaya.
- Tiwari, K N dan Kumar M. 2014. Influence of Drip Irrigation and Plastic Mulch on Yield of Sapota (*Achras zapota*) and Soil Nutrients. *Irrigation & Drainage Systems Engineering*. 03(01). 10.4172/2168-9768.1000116.
- Moekasan TK, P L, G N, A W, E AP, Putter Hd, Staiij Mvd, Dijk Wv, Schepers H, Koesveld Fv. 2011. *Pengendalian Hama Terpadu pada Budidaya Paprika*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Syukur M, Yunianti R, Dermawan R. 2016. *Budidaya Cabai Panen Setiap Hari*. Jakarta: Penebar Swadaya.