

Available online: <https://jurnal.edutripper.com/index.php/jipis>

Irigasi Tetes Gravitasi sebagai Teknologi Sederhana Pengelolaan Air Pertanian: Sebuah Kajian Literatur

Gravity Drip Irrigation as a Simple Technology for Agricultural Water Management: A Literature Review

Anjar Pranggawan Azhari, Amrul Jihadi

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Univeversitas Mataram

**corresponding author, email: pranggawan@unram.ac.id*

Manuscript received: 2 Agustus 2026. Accepted: 30 Agustus 2026

ABSTRAK

Keterbatasan air selama musim kemarau menjadi tantangan utama bagi petani kecil di daerah tropis, khususnya dalam budidaya tanaman hortikultura. Penerapan sistem irigasi tetes berbasis gravitasi sebagai teknologi tepat guna yang murah, mudah dioperasikan, dan efisien dalam pengelolaan sumber daya air dalam dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi sederhana. Berbeda dari penyiraman konvensional, irigasi tetes mengalirkan air secara perlahan dan presisi langsung ke zona perakaran tanaman dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian tandon. Penerapan metode ini terbukti mampu menghemat penggunaan air hingga 50–70% serta meningkatkan efisiensi pemupukan dan produktivitas tanaman. Meski dihadapkan pada tantangan teknis seperti risiko penyumbatan penetes (*emitter*), keberhasilan sistem ini sangat ditentukan oleh kualitas filter dan kecermatan pengoperasian oleh petani. Keberadaan irigasi tetes gravitasi membuktikan bahwa inovasi pertanian tidak harus identik dengan teknologi yang rumit dan mahal, melainkan solusi sederhana dan terjangkau yang memberikan manfaat nyata serta berkelanjutan bagi petani kecil.

Kata kunci: Irigasi tetes gravitasi; efisiensi penggunaan air; petani kecil; lahan kering; produktivitas air

ABSTRACT

Limited water availability during the dry season poses a major challenge for smallholder farmers in tropical regions, particularly in horticultural crop cultivation. The implementation of gravity-based drip irrigation systems as an appropriate technology offers a low-cost, user-friendly, and efficient solution for water resource management, serving as one of the alternative simple technologies. Unlike conventional watering, drip irrigation delivers water slowly and precisely directly to the plant root zone by utilizing height differences in the reservoir. The application of this method has proven capable of saving water use by up to 50–70% while also improving fertilizer efficiency and crop productivity. Although there are technical challenges such as the risk of emitter clogging, the success of this system is highly dependent on filter quality and the farmer's operational precision. The presence of gravity drip irrigation demonstrates that agricultural innovation does not have to be associated with complex and expensive technology, but can instead be a simple and affordable solution that provides real and sustainable benefits for smallholder farmers.

Keywords: Gravity drip irrigation; water use efficiency; smallholder farmers; dryland; water productivity

PENDAHULUAN

Keterbatasan air menjadi tantangan utama dalam sektor pertanian, terutama di daerah tropis yang mengalami musim kemarau atau kondisi kekurangan air. Petani kecil, sebagai kelompok yang paling rentan terhadap masalah ini, memerlukan solusi praktis dan efisien agar hasil panen tetap optimal tanpa pemborosan air. Selama musim kemarau, tantangan bagi petani kecil bukan hanya mendapatkan air, tetapi juga memaksimalkan manfaat dari setiap liter air yang digunakan (Studer, 2020).

Bayangkan seorang petani cabai menghadapi musim kemarau. Curah hujan semakin berkurang, sumber air mulai menipis, sementara tanaman tetap memerlukan penyiraman hampir setiap hari. Air harus dipompa dari sumur, ditampung dari mata air, atau bahkan diangkut ke kebun. Dalam kondisi terbatas ini, air mengandung biaya, tenaga, waktu, dan harapan terhadap hasil panen.

Efektivitas dan optimalisasi irigasi menjadi semakin krusial bagi pertanian skala kecil di daerah yang mengalami kekurangan air musiman. Meskipun Indonesia dikenal sebagai negara tropis dengan curah hujan yang relatif tinggi di banyak wilayah, hujan tidak turun merata sepanjang tahun atau di semua daerah (Rusmayadi *et al.*, 2023). Selama musim kemarau, petani di beberapa wilayah tetap menghadapi kesulitan dalam mendapatkan air untuk mempertahankan tanaman mereka (Saefuddin & Sirajuddin, 2023).

Dalam situasi seperti ini, meningkatkan efisiensi penggunaan air bisa sama pentingnya dengan mencari sumber air baru. Salah satu inovasi penting yang dapat menjadi solusi adalah irigasi tetes sederhana atau drip irrigation. Irigasi tetes berbasis gravitasi menawarkan pendekatan yang relatif murah dan mudah diterapkan, namun keberhasilannya tetap bergantung pada desain, pengoperasian, dan kemampuan petani dalam mengelolanya (Sherpa *et al.*, 2021). Untuk lahan budidaya skala kecil, prinsip ini dapat diterapkan dengan menggunakan tandon air, pipa, filter, selang, dan penetes sederhana yang bekerja dengan memanfaatkan gravitasi.

POKOK BAHASAN

Prinsip Irigasi Tetes

Irigasi tetes adalah teknik penyiraman yang mengalirkan air langsung ke akar tanaman melalui pipa-pipa dengan lubang kecil (emitter). Air dialirkan secara perlahan tepat di area perakaran, sehingga mengurangi pemborosan air akibat penguapan dan limpasan permukaan (Karishma, 2021). Cara termudah untuk memahami irigasi tetes adalah dengan melihat bagaimana tanaman sebenarnya menyerap air. Tanaman terutama mendapatkan air melalui sistem perakarannya, yang berarti tidak semua permukaan tanah harus selalu dibasahi secara merata. Pada penyiraman manual atau irigasi permukaan, air bisa membasahi bagian tanah yang tidak banyak ditempati akar aktif. Sebagian air juga berpotensi hilang melalui aliran permukaan, penguapan dari permukaan tanah, atau bergerak terlalu dalam melewati zona perakaran. Irigasi tetes menggunakan pendekatan yang berbeda. Air diberikan secara perlahan di lokasi yang dekat dengan perakaran tanaman.

Air terlebih dahulu disimpan dalam drum atau tandon. Tandon ditempatkan pada posisi yang lebih tinggi daripada permukaan kebun. Gravitasi kemudian menghasilkan tekanan yang mendorong air memasuki pipa utama dan selang-selang yang dipasang sepanjang barisan tanaman. Komponen dasarnya dapat terdiri atas:

- tandon atau drum penampung air
- dudukan tandon
- keran pengatur aliran

- filter
- pipa utama
- selang lateral
- sambungan pipa
- penetes atau lubang keluarnya air di dekat tanaman.

Secara sederhana: tandon air → filter → pipa utama → selang lateral → penetes → zona akar tanaman.

Pada pertanian skala kecil, sistem dapat dirancang dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian antara tandon air dan lahan. Sistem Irigasi Tetes Sederhana dan murah dengan menggunakan pipa plastik berlubang dan sistem pompa manual atau tenaga surya bisa dibuat secara lokal. Hal ini penting mengingat biaya investasi mesin dan alat irigasi canggih seringkali tidak terjangkau oleh petani kecil dan dianggap hanya cocok untuk perkebunan besar.

Keuntungan Irigasi Tetes Sederhana

Metode ini dapat menghemat penggunaan air hingga 70% dibandingkan dengan metode irigasi konvensional seperti irigasi permukaan atau furrow yang sering kali menyebabkan pemborosan air. Dengan irigasi tetes, kebutuhan air yang diterima tanaman lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga air tidak terbuang sia-sia (Jha *et al.*, 2016; Yang *et al.*, 2023). Namun, angka tersebut tidak menjamin bahwa setiap lahan akan mendapatkan penghematan yang sama. Hasil aktual sangat bergantung pada jenis tanah, tanaman, kondisi iklim, desain instalasi, debit penetes, dan cara petani mengoperasikan sistem. Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Utami *et al.* (2025) menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan air pada budidaya cabai rawit di lahan kering Lombok Utara dapat ditingkatkan secara signifikan melalui pengaturan interval irigasi dwiharian (penyiraman dua hari sekali) dan pemberian pupuk silika mampu menghemat volume air hingga 50% dibandingkan dengan irigasi harian tanpa menurunkan tingkat produksi tanaman secara berarti.

Selain menghemat air, irigasi tetes dapat meningkatkan hasil tanaman. Khususnya dalam kondisi sulit air, produktivitas tanaman meningkat signifikan karena air dan pupuk disalurkan lebih efisien ke akar, memperbaiki pertumbuhan dan kualitas panen (Ma *et al.*, 2022; Yang *et al.*, 2023). Teknologi irigasi tetes dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi tanah. Misalnya, dengan mengatur jarak lubang emitter dan debit air, kelembapan tanah di sekitar akar dapat diatur sedemikian rupa untuk mendukung kesehatan tanaman tanpa risiko genangan air atau kekeringan (Bajpai & Kaushal, 2020). Oleh karena itu, gagasan utama irigasi tetes sebenarnya bukan sekadar “memberikan air lebih sedikit”. Gagasan yang lebih tepat adalah memberikan air pada tempat, jumlah, dan waktu yang lebih sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Pengelolaan dan Efisiensi Irigasi Tetes Sederhana

Teknologi irigasi tetes memungkinkan pengaturan air yang lebih tepat. Namun, keputusan mengenai durasi pembukaan keran, waktu penyiraman tanaman, dan besarnya debit air yang diberikan tetap menjadi faktor penentu dalam penggunaan air yang sesungguhnya. Jika irigasi tetes dilakukan terlalu lama, air yang diberikan bisa berlebihan. Sebaliknya, jika air yang diberikan terlalu sedikit, tanaman bisa mengalami stres air dan akhirnya menurunkan hasil produksi (Gu *et al.*, 2020). Oleh karena itu, teknologi yang efisien tetap memerlukan pengelolaan yang baik agar bekerja optimal. FAO juga menekankan bahwa efisiensi irigasi tidak hanya bergantung pada metode yang digunakan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh operatornya.

Untuk mengoptimalkan aplikasi irigasi tetes, jarak antara lubang emitter (dripper spacing) sebaiknya tidak terlalu jauh agar penyebaran kelembapan tanah dapat merata dan efisiensi penggunaan air meningkat (Bajpai & Kaushal, 2020). Selain itu, kedalaman pemasangan pipa harus disesuaikan dengan jenis tanaman agar akar dapat memperoleh kelembapan yang maksimal tanpa mengalami kelebihan air yang berpotensi menyebabkan pembusukan akar (Bajpai & Kaushal, 2020). Penggunaan debit air yang kecil, sekitar 0,8 L/jam, dikombinasikan dengan frekuensi pemberian pupuk yang lebih sering juga terbukti mampu meningkatkan hasil panen sekaligus efisiensi pemakaian air (Ma *et al.*, 2022).

Lebih lanjut, penghematan air harus diukur bukan hanya diasumsikan. Sebuah percobaan kecil dapat dilakukan untuk mengukur penghematan dengan membandingkan dua petak tanaman. Petak pertama menggunakan metode penyiraman yang biasa dilakukan petani, sedangkan petak kedua menggunakan irigasi tetes. Selama satu musim atau sebagian periode pertumbuhan, petani dapat mencatat jumlah air yang digunakan, waktu yang dibutuhkan untuk menyiram, pertumbuhan tanaman, jumlah tanaman yang bertahan hidup, dan hasil panen. Ukuran penting dari sekadar penghematan air adalah produktivitas air yang dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Produktivitas air} = \text{hasil panen (kg)} \div \text{volume air irigasi (m}^3\text{)}$$

Dengan ukuran tersebut, penggunaan teknologi irigasi tetes membantu petani memanfaatkan air secara produktif tanpa mengorbankan kebutuhan tanaman dan keberlanjutan sumber air.

Walaupun demikian, irigasi tetes bukanlah solusi universal untuk semua jenis pertanian. Keuntungannya lebih mudah dimanfaatkan pada tanaman yang ditanam dalam barisan dan memiliki nilai ekonomi yang relatif tinggi, seperti cabai, tomat, melon, tanaman buah naga, dan berbagai tanaman hortikultura lainnya. FAO mencatat bahwa karena investasi awalnya, irigasi tetes umumnya lebih banyak digunakan pada tanaman bernilai tinggi seperti sayuran dan tanaman buah dibandingkan tanaman pangan bernilai ekonomi lebih rendah. Sistem yang secara teknis mampu menghemat air belum tentu menguntungkan jika biaya selang, filter, tandon, perawatan, dan penggantian komponen lebih besar daripada manfaat ekonomi yang diperoleh.

Namun, penerapan irigasi tetes juga menghadapi tantangan teknis yang perlu diperhatikan agar sistem ini dapat berfungsi secara optimal dan memberikan manfaat yang maksimal. Salah satu tantangan paling sederhana namun serius dalam sistem irigasi tetes adalah penyumbatan pada penetes air. Air yang membawa tanah, pasir, bahan organik, atau endapan tertentu dapat menyebabkan penetes berdiameter kecil menjadi tersumbat. Akibatnya, satu tanaman mendapatkan cukup air sementara tanaman lain hampir tidak mendapatkannya. Petani mungkin melihat tandon berkurang dan mengira kebun telah selesai disiram, padahal distribusi air di lapangan tidak merata. Keceragaman debit penetes ini dapat menjadi kerangka efektivitas distribusi air dalam sistem irigasi tetes sebagai sebuah kesatuan (Azhari *et al.*, 2023). Oleh karena itu, filter dan kualitas air merupakan bagian penting dari sistem untuk mencegah penyumbatan akibat penumpukan sedimen yang terlarut dalam air.

Bagi petani, upaya pemeriksaan sederhana perlu dilakukan sebagai bagian dari perawatan sistem. Cara yang dapat dilakukan adalah meletakkan beberapa wadah kecil di bawah sejumlah penetes, menjalankan sistem dalam waktu yang sama, kemudian membandingkan volume air yang terkumpul. Jika satu wadah mendapatkan air jauh lebih banyak daripada lainnya, distribusi sistem perlu diperiksa karena kemungkinan terjadi penyumbatan atau kendala lain.

Meski teknologi irigasi tetes gravitasi tergolong sederhana, nilai inovasinya terletak pada kemampuannya untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air yang terbatas, sehingga memberikan solusi praktis dan efektif bagi petani kecil. Di tengah perkembangan teknologi pertanian

yang semakin canggih (mulai dari sensor, Internet of Things, kecerdasan buatan hingga otomatisasi) memunculkan anggapan bahwa inovasi harus selalu identik dengan teknologi yang rumit. Padahal, bagi banyak petani kecil, inovasi yang paling berarti justru adalah teknologi yang sederhana, terjangkau, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kondisi lapangan. Irigasi tetes gravitasi memang bukan solusi tunggal bagi persoalan keterbatasan air. Teknologi ini tidak menciptakan sumber air baru, tetap membutuhkan perawatan, dan tidak serta-merta meningkatkan hasil apabila dikelola secara keliru. Namun, bagi petani kecil yang menghadapi keterbatasan air, terutama dalam budidaya hortikultura bernilai ekonomi, irigasi tetes sederhana dapat menjadi pilihan yang rasional untuk menggunakan air secara lebih tepat dan produktif. Pada akhirnya, inovasi pertanian tidak selalu ditentukan oleh seberapa canggih teknologinya, tetapi oleh seberapa besar manfaatnya dalam membantu petani memperoleh hasil terbaik dari sumber daya yang tersedia.

KESIMPULAN

Teknologi irigasi tetes sederhana merupakan solusi tepat guna yang sangat potensial untuk petani kecil di daerah tropis dengan keterbatasan sumber air. Kesederhanaannya memungkinkan teknologi ini mudah diperoleh, dipahami, dioperasikan, dan dirawat. Dengan mengalokasikan air secara langsung dan tepat ke akar tanaman, teknologi ini meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, membantu petani menghemat air sekaligus menjaga dan meningkatkan hasil panen. Pendekatan peningkatan kapasitas petani melalui praktik langsung juga penting agar teknologi ini dapat memberikan manfaat optimal. Fokus pengembangan teknologi pertanian harus mempertimbangkan kemudahan pengoperasian dan pemeliharaan sesuai kondisi nyata petani kecil, bukan hanya aspek biaya atau kecanggihan teknologi. Upaya ini akan membantu petani kecil mengelola sumber daya air secara lebih efisien dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, A. P., Jufri, A. F., Jihadi, A., & Nufus, N. H. (2023). Uji kinerja teknis irigasi tetes pada budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di lahan kering Desa Slengen Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 10(4), 326-337.
- Bajpai, A., & Kaushal, A. (2020). Soil moisture distribution under trickle irrigation: a review. *Water Supply*, 20(3), 761–772. <https://doi.org/10.2166/ws.2020.005>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Drip irrigation – Climate-smart agriculture technology catalogue*. FAO.
- Gu, Z., Qi, Z., Burghate, R., Yuan, S., Jiao, X., & Xu, J. (2020). Irrigation Scheduling Approaches and Applications: A Review. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 146(6). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ir.1943-4774.0001464](https://doi.org/10.1061/(asce)ir.1943-4774.0001464)
- Jha, A., Malla, R., Sharma, M., Panthi, J., Lakhankar, T., Krakauer, N., Pradhanang, S., Dahal, P., & Shrestha, M. (2016). Impact of Irrigation Method on Water Use Efficiency and Productivity of Fodder Crops in Nepal. *Climate*, 4(1), 4. <https://doi.org/10.3390/cli4010004>
- Karishma, S. (2021). Drip Irrigation System. *Irrigation and Drainage Systems Engineering*, 10(6), 1–2. <https://doi.org/10.37421/2168-9768.2021.10.277>
- Ma, C., Liu, S., Wang, X., Wang, L., Muhammad, T., Xiao, Y., Wang, Y., Sun, Z., & Li, Y. (2022). Coupling Regulation of Root-Zone Soil Water and Fertilizer for Summer Maize with Drip Irrigation. *Water*, 14(22), 3680. <https://doi.org/10.3390/w14223680>
- Rusmayadi, G., Salawati, U., Susanti, H., Adriani, D. E., & Saidy, A. R. (2023). Impact of Global Warming Due to Climate Change on Equatorial Rain-Patterned Regions. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 11(3), 215–226. <https://doi.org/10.14710/jwl.11.3.215-226>

- Saefuddin, R., & Sirajuddin, Z. (2023). *Design of small gravity drip irrigation for smallholder farming in water scarce region of Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1230, 012139. DOI: 10.1088/1755-1315/1230/1/012139
- Sherpa, T. S., Patle, G. T., & Rao, K. V. R. (2021). Gravity Fed Micro Irrigation System for Small Landholders and Its Impact on Livelihood - A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 310–323. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2021/v11i1230582>
- Studer, C. (2020). *Water management for rainfed smallholder farming* (pp. 67–132). Burleigh Dodds Science. <https://doi.org/10.19103/as.2020.0080.09>
- Utami, D.S., Nurrachman, Azhari, A.P., Jufri, A.F. (2025). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capisicum frutescens* L.) Terhadap Interval Irigasi dan Aplikasi Silika di Lahan Kering Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 226-233. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i1.7075>
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., & Qian, L. (2023). Review on Drip Irrigation: Impact on Crop Yield, Quality, and Water Productivity in China. *Water*, 15(9), 1733. <https://doi.org/10.3390/w15091733>