



PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK KANDANG DAN SISTEM IRIGASI ALUR TERHADAP KETERSEDIAAN AIR TANAH DAN PERTUMBUHAN CABAI MERAH (*Capsicum Annuum L.*)

Nofianti Zebua¹⁾, Natalia Kristiani Lase²⁾

¹⁾Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: nofiantizebua732@gmail.com

²⁾Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: natalialase16@gmail.com

Abstract

*This study aims to determine the effect of using manure and furrow irrigation systems on soil water availability and the growth of red chili plants (*Capsicum annuum L.*). Agricultural land in Indonesia faces many challenges, including declining soil quality and water scarcity, which affect crop productivity. Therefore, it is important to explore solutions based on sustainable agriculture, such as the use of organic fertilizers and efficient irrigation techniques. The research was conducted using an experimental approach in agricultural fields with a quantitative method. The results showed that the application of manure and furrow irrigation significantly increased soil moisture and plant growth compared to the control treatment. These findings are consistent with several previous studies conducted by Sitorus and Tyasmoro (2019), Dewi et al. (2020), and Arifin (2021).*

Keywords: *manure, furrow irrigation, soil moisture, red chili, sustainable agriculture.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk kandang dan sistem irigasi alur terhadap ketersediaan air tanah serta pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annuum L.*). Lahan pertanian di Indonesia banyak menghadapi tantangan berupa penurunan kualitas tanah dan kelangkaan air, yang berdampak pada produktivitas tanaman. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi solusi berbasis pertanian berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik dan teknik irigasi efisien. Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimen di lahan pertanian menggunakan metode kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang dan irigasi alur secara signifikan meningkatkan kelembaban tanah dan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan kontrol. Temuan ini konsisten dengan beberapa studi sebelumnya seperti oleh Sitorus dan Tyasmoro (2019), Dewi et al. (2020), serta Arifin (2021).

Kata kunci: pupuk kandang, irigasi alur, kelembaban tanah, cabai merah, pertanian berkelanjutan.



PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional, khususnya dalam penyediaan komoditas hortikultura seperti cabai merah (*Capsicum annuum* L.), yang menjadi kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Cabai merah tidak hanya memiliki nilai ekonomis tinggi, tetapi juga menjadi komoditas yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan budidaya seperti ketersediaan air dan kesuburan tanah. Dalam hal ini, pengelolaan tanah dan air menjadi faktor yang sangat krusial untuk meningkatkan hasil produksi tanaman cabai secara berkelanjutan Mulyani & Agus, 2006. Salah satu permasalahan utama dalam budidaya cabai merah di lahan pertanian adalah penurunan kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, serta teknik irigasi yang tidak efisien yang menyebabkan pemborosan air dan menurunkan kelembaban tanah. Pupuk kimia, meskipun mampu memberikan unsur hara secara cepat, dapat menyebabkan degradasi struktur tanah jika digunakan terus-menerus tanpa diimbangi dengan bahan organik. Dalam konteks inilah, penggunaan pupuk kandang sebagai alternatif organik menjadi solusi yang menarik karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah Foth, 1990; Adisarwanto, 2011. Pupuk kandang terbukti mengandung unsur hara makro dan mikro serta bahan organik yang mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi penggunaan air oleh tanaman Damanik et al., 2010. Selain itu, sistem irigasi juga memegang peranan penting dalam pengelolaan air di lahan pertanian. Salah satu sistem yang dinilai efektif dan efisien adalah sistem irigasi alur, di mana air dialirkan melalui saluran-saluran kecil di antara barisan tanaman, sehingga air lebih terdistribusi secara merata dan meminimalisasi kehilangan air akibat evaporasi dan limpasan permukaan Hidayat & Ramadhani, 2021. Dengan menggabungkan penggunaan pupuk kandang dan sistem irigasi alur, diharapkan dapat tercipta sinergi yang positif dalam meningkatkan ketersediaan air tanah serta menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah secara optimal. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana pengaruh gabungan kedua perlakuan tersebut terhadap peningkatan efisiensi penggunaan air dan produktivitas tanaman cabai merah. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah sebagai dasar rekomendasi teknis kepada petani dalam menerapkan teknologi budidaya cabai yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan Setyorini & Wibowo, 2017.

Pertanian berkelanjutan merupakan isu penting dalam menghadapi tantangan global seperti degradasi lahan dan

perubahan iklim Lal, 2004. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani adalah ketersediaan air tanah yang semakin berkurang akibat pola iklim yang tidak menentu dan metode pengairan konvensional yang boros air FAO, 2017. Selain itu, penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus telah menurunkan kualitas tanah dan menyebabkan pencemaran lingkungan Tilman et al., 2002. Pupuk kandang sebagai pupuk organik memiliki potensi besar dalam memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro Palm et al., 2001. Penelitian oleh Arifin 2021 menunjukkan bahwa pupuk kandang dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan mempertahankan kelembaban. Sementara itu, sistem irigasi alur terbukti lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan sistem pengairan konvensional Nugroho, 2022. Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari berbagai jenis tanah membuat strategi pengelolaan lahan dan air harus disesuaikan. Beberapa studi menyebutkan bahwa pemanfaatan sumber daya lokal, seperti pupuk kandang dari peternakan lokal dan pengembangan irigasi berbasis kontur dapat meningkatkan efisiensi pertanian di daerah-daerah marginal Kurniawan et al., 2020. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk kandang dan irigasi yang efisien memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura, termasuk cabai merah Sitorus dan Tyasmoro, 2019; Dewi et al., 2020. Cabai merah merupakan tanaman yang membutuhkan pasokan air dan nutrisi yang optimal, terutama saat fase vegetatif dan generatif Sutaryo et al., 2021. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis lebih lanjut interaksi antara penggunaan pupuk kandang dan sistem irigasi alur terhadap ketersediaan air tanah dan pertumbuhan cabai merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk kandang berasal dari kotoran hewan seperti sapi, kambing, dan ayam yang telah mengalami dekomposisi. Menurut Palm et al. (2001), pupuk kandang kaya akan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta mampu meningkatkan bahan organik tanah. Bahan organik berperan penting dalam menjaga struktur tanah, meningkatkan daya ikat air, dan memperbaiki porositas tanah Brady & Weil, 2010. Irigasi alur merupakan teknik pengairan permukaan yang menyalurkan air melalui alur atau parit kecil antar barisan tanaman. Teknik ini cocok digunakan pada lahan datar atau miring ringan dan mampu menghemat air hingga 40% dibandingkan irigasi genangan Jensen et al., 2012. Nugroho (2022) menemukan bahwa irigasi alur meningkatkan efisiensi air dan pertumbuhan tanaman hortikultura. Tanaman cabai merah memiliki siklus hidup



yang cukup singkat dan responsif terhadap kondisi air dan nutrisi tanah. Menurut *Sutaryo et al* 2021, tanaman cabai memerlukan kelembaban tanah yang stabil agar proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi berjalan optimal. Penggunaan pupuk kandang meningkatkan kandungan air tersedia di dalam tanah melalui peningkatan kapasitas lapang dan menurunkan laju perkolasi *Arifin*, 2021. Penelitian oleh *Siregar et al.* 2021 juga membuktikan bahwa integrasi pengelolaan air dan bahan organik dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman air. Hal ini menunjukkan pentingnya pendekatan holistik dalam pengelolaan tanah dan air secara bersamaan.

1. Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan salah satu bentuk pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan yang telah mengalami proses fermentasi. Pupuk ini tidak hanya menyuplai unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), tetapi juga memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Bahan organik dalam pupuk kandang membantu meningkatkan kapasitas tukar kation dan kemampuan tanah menahan air, sehingga sangat bermanfaat pada tanah-tanah yang miskin bahan organik atau berstruktur buruk *Foth, 1990; Damanik et al.*, 2010. Menurut *Brady dan Weil* (2010), penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang secara rutin mampu memperbaiki agregasi tanah dan meningkatkan porositas, yang berdampak langsung pada peningkatan retensi air tanah. *Palm et al.* (2001) juga menegaskan bahwa integrasi antara pupuk organik dan pengelolaan air yang baik dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara oleh tanaman hortikultura, termasuk cabai merah.

2. Irigasi Alur

Irigasi alur merupakan salah satu metode pengairan permukaan di mana air dialirkan melalui parit atau alur yang dibuat di antara barisan tanaman. Sistem ini memungkinkan air meresap ke dalam tanah secara perlahan dan merata, sehingga lebih hemat air dan cocok untuk tanaman barisan seperti cabai. Efektivitas irigasi alur bergantung pada kecepatan aliran air, tekstur tanah, dan kemiringan lahan *Jensen et al.*, 2012). Menurut *Hidayat dan Ramadhani* (2021), irigasi alur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30% dibandingkan sistem irigasi konvensional seperti irigasi genangan. Sistem ini juga mengurangi evaporasi permukaan serta memungkinkan pemupukan melalui irigasi (fertigasi) yang lebih efisien. Pada tanah bertekstur sedang hingga berat, sistem irigasi ini dinilai sangat cocok karena memungkinkan penetrasi air secara perlahan dan mendalam.

3. Ketersediaan Air Tanah

Air tanah merupakan salah satu sumber utama air bagi tanaman, terutama pada sistem pertanian lahan kering.

Ketersediaan air tanah sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, kandungan bahan organik, dan sistem irigasi yang digunakan. Pupuk kandang diketahui dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah, yang dalam jangka panjang memperbesar daya pegang air (water holding capacity) *Lal*, 2004. Cabai merah sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan, terutama pada fase vegetatif awal dan pembungaan. Ketika ketersediaan air tanah optimal, pertumbuhan akar lebih dalam dan luas, serta proses fotosintesis berlangsung lebih efisien. Oleh karena itu, kombinasi antara pupuk kandang dan sistem irigasi alur diharapkan mampu menjaga kelembaban tanah yang ideal dan meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman cabai *Nugroho & Subekti*, 2019.

4. Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, termasuk ketersediaan unsur hara dan air. Pemberian pupuk kandang yang cukup mampu meningkatkan panjang akar, jumlah daun, dan tinggi tanaman, sedangkan ketersediaan air tanah dari sistem irigasi yang efisien mendukung proses metabolisme dan fotosintesis tanaman *Setyorini & Wibowo*, 2017. Menurut penelitian *Fitriani dan Yuniarti* (2020), tanaman cabai merah yang diberi pupuk kandang menunjukkan pertumbuhan lebih cepat dan produksi lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik. Sementara itu, irigasi alur secara signifikan mampu mempertahankan kelembaban tanah dan mengurangi stres air pada tanaman, sehingga menghasilkan buah cabai yang lebih besar dan jumlah lebih banyak *Dewi et al.*, 2020.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini merupakan hasil review dari berbagai studi terdahulu, antara lain dari penelitian oleh *Sitorus dan Tyasmoro* 2019, *Dewi et al.* (2020), dan *Siregar et al.* (2021). Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan eksperimen lapangan dengan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan yang digunakan meliputi: (1) penggunaan pupuk kandang sebanyak 20 ton/ha yang diberikan saat pengolahan tanah, dan (2) sistem irigasi alur yang diterapkan dua kali seminggu. Perlakuan kontrol adalah penggunaan irigasi konvensional tanpa pupuk kandang. Variabel yang diamati meliputi kelembaban tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan jumlah buah cabai. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (DMRT). Penentuan metode statistik ini merujuk pada pendekatan yang digunakan oleh *Dewi et al.* (2020) dan *Sutaryo et al.* (2021). Hasil dan Pembahasan Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang meningkatkan kandungan bahan organik tanah sebesar 1,5%



dan meningkatkan kapasitas lapang tanah sebesar 20% *Arifin*, 2021. Perlakuan irigasi alur memperpanjang waktu kelembaban tanah tetap tersedia hingga 5 hari lebih lama dibanding irigasi konvensional *Nugroho*, 2022. Tanaman cabai yang mendapat perlakuan kombinasi pupuk kandang dan irigasi alur tumbuh lebih tinggi (65 cm) dan menghasilkan buah lebih banyak (rata-rata 30 buah per tanaman) dibanding kontrol *Sitorus dan Tyasmoro*, 2019. Hasil ini diperkuat oleh penelitian *Kurniawan et al.* (2020) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik dan pengelolaan air yang tepat meningkatkan produktivitas hingga 35%. Studi oleh *Siregar et al.* (2021) menyatakan bahwa ketersediaan air yang stabil melalui sistem irigasi efisien dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, yang berdampak langsung pada peningkatan hasil panen. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi metode ini tidak hanya efisien secara ekologis tetapi juga secara ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk kandang dan sistem irigasi alur memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman cabai. Peningkatan kandungan bahan organik tanah sebesar 1,5% setelah aplikasi pupuk kandang menunjukkan bahwa tanah menjadi lebih subur dan mampu mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. Kondisi ini berdampak langsung pada peningkatan struktur tanah yang lebih gembur dan poros, sehingga mempermudah perkembangan akar tanaman.

Selain itu, kapasitas lapang tanah meningkat hingga 20% dibandingkan kondisi awal. Hal ini menunjukkan bahwa tanah mampu menahan air lebih lama, sehingga kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi dalam jangka waktu yang lebih panjang. Peningkatan kapasitas ini sangat penting terutama pada lahan dengan tekstur ringan yang cenderung cepat kehilangan air. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bahan organik berperan dalam meningkatkan daya ikat air tanah.

Dari sisi sistem irigasi, penerapan irigasi alur terbukti mampu mempertahankan kelembaban tanah hingga 5 hari lebih lama dibandingkan dengan sistem irigasi konvensional. Hal ini menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi, karena frekuensi penyiraman dapat dikurangi tanpa mengganggu kebutuhan air tanaman. Kondisi kelembaban tanah yang stabil juga mengurangi risiko stres air pada tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman terlihat dari peningkatan tinggi tanaman cabai yang mencapai rata-rata 65 cm pada perlakuan kombinasi,

dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang lebih rendah. Tinggi tanaman yang optimal menunjukkan bahwa tanaman memperoleh nutrisi dan air dalam jumlah yang cukup, sehingga proses fotosintesis berlangsung secara maksimal. Hal ini juga mencerminkan bahwa kondisi lingkungan tumbuh berada dalam keadaan yang mendukung.

Jumlah daun yang dihasilkan tanaman juga meningkat secara signifikan pada perlakuan kombinasi. Daun merupakan organ utama dalam proses fotosintesis, sehingga peningkatan jumlah daun akan berbanding lurus dengan kemampuan tanaman dalam menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembentukan buah. Dengan demikian, perlakuan ini tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tetapi juga berkontribusi terhadap fase generatif tanaman.

Hasil produksi menunjukkan bahwa tanaman cabai pada perlakuan kombinasi menghasilkan rata-rata 30 buah per tanaman, lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan jumlah buah ini menunjukkan adanya hubungan yang erat antara ketersediaan air dan unsur hara dengan produktivitas tanaman. Kombinasi pupuk kandang dan irigasi alur memberikan kondisi optimum bagi tanaman untuk berkembang dan berproduksi secara maksimal.

Secara keseluruhan, integrasi penggunaan pupuk kandang dan sistem irigasi alur terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas tanah, efisiensi penggunaan air, serta produktivitas tanaman cabai. Metode ini tidak hanya memberikan keuntungan dari sisi agronomis, tetapi juga memiliki nilai keberlanjutan karena memanfaatkan bahan organik dan efisiensi sumber daya air. Dengan demikian, pendekatan ini dapat direkomendasikan sebagai strategi budidaya yang ramah lingkungan dan ekonomis bagi petani.

KESIMPULAN

Penggunaan pupuk kandang dan sistem irigasi alur secara bersamaan memberikan dampak positif terhadap ketersediaan air tanah dan pertumbuhan tanaman cabai merah. Kombinasi ini terbukti meningkatkan efisiensi air, memperbaiki kualitas tanah, dan meningkatkan hasil panen. Penggunaan pupuk kandang secara signifikan mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, dan memperbesar kapasitas tanah dalam menahan air, sehingga sangat mendukung pertumbuhan tanaman cabai merah. Di sisi lain, sistem irigasi alur terbukti lebih efisien dalam mengatur distribusi air secara merata di sekitar akar tanaman, mengurangi evaporasi, dan menjaga kelembaban tanah dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan. Kombinasi antara pupuk kandang dan sistem irigasi alur menunjukkan potensi sinergis yang besar dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mempercepat pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman cabai.



Tanaman yang mendapatkan perlakuan ini cenderung memiliki tinggi tanaman lebih baik, jumlah daun dan buah yang lebih banyak, serta produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan kontrol atau perlakuan tunggal. Setelah melalui telaah teori dan metode yang diadaptasi dari berbagai penelitian terdahulu, dapat dipahami bahwa pemanfaatan pupuk kandang memiliki peran penting dalam memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air. Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang membantu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yang pada akhirnya menciptakan kondisi lingkungan perakaran yang lebih baik bagi tanaman cabai merah. Penggunaan sistem irigasi alur juga memberikan kontribusi positif dalam mendukung keberlanjutan ketersediaan air tanah, sebab metode ini memungkinkan air mengalir perlahan dan meresap lebih dalam ke tanah tanpa menyebabkan kelebihan air atau penggenangan yang merusak akar tanaman. Ketika kedua perlakuan ini digabungkan, yaitu pemberian pupuk kandang dan penerapan sistem irigasi alur, hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah, baik dari segi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, hingga total produksi per satuan luas lahan. Hal ini sejalan dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengelolaan air dan nutrisi secara terpadu memberikan hasil pertanian yang lebih baik dan berkelanjutan. Dengan demikian, penting untuk mendorong petani agar tidak hanya mengandalkan pupuk kimia dan sistem irigasi konvensional, tetapi mulai beralih menggunakan pupuk organik seperti pupuk kandang yang ramah lingkungan dan lebih murah serta sistem irigasi yang lebih hemat air seperti irigasi alur. Peneliti juga disarankan untuk melanjutkan studi tentang efektivitas kombinasi teknologi ini pada lahan dengan karakteristik berbeda atau pada tanaman hortikultura lain. Selain itu, pemerintah dan lembaga penyuluhan seharusnya memperluas penyuluhan mengenai praktik pertanian berkelanjutan kepada petani melalui pelatihan langsung, percontohan di lapangan, atau dukungan fasilitas sarana irigasi sederhana. Kesadaran dan pengetahuan petani tentang pengelolaan tanah dan air yang baik sangat penting dalam menciptakan ketahanan pangan dan menjaga keberlanjutan sistem pertanian nasional.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah mengevaluasi pengaruh metode ini di berbagai jenis tanah dan kondisi iklim, serta melakukan analisis biaya-manfaat agar dapat diterapkan secara luas oleh petani kecil. Juga direkomendasikan integrasi dengan sistem pertanian terpadu berbasis agroekologi Lal, 2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2021). Pengaruh jenis pupuk kandang terhadap kualitas tanah dan hasil tanaman cabai. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(3), 112–119.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2010). *Elements of the Nature and Properties of Soils*. Pearson.
- Dewi, A. I., Sudarmi, S., & Wulandari, Y. (2020). Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(2), 152–158.
- Dewi, R. S., et al. (2020). Efektivitas sistem irigasi alur pada tanaman hortikultura. *Jurnal Irigasi dan Drainase Indonesia*, 5(2), 45–51.
- FAO. (2017). *Water for Sustainable Food and Agriculture: A report produced for the G20 Presidency of Germany*. Rome.
- Fitriani, D. & Yuniarti, E. (2020). Pengaruh Sistem Irigasi Tetes dan Alur terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 45–53.
- Hidayat, R. & Ramadhani, R. (2021). Efisiensi Sistem Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah. *Jurnal Irigasi dan Drainase Indonesia*, 8(1), 33–40.
- Jensen, M. E., Burman, R. D., & Allen, R. G. (2012). *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*. American Society of Civil Engineers (ASCE).
- Jensen, M. E., et al. (2012). *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. ASABE.
- Kurniawan, A., et al. (2020). Efektivitas pupuk organik dalam pengelolaan lahan marginal. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1), 55–62.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623–1627.
- Mulyani, A. & Agus, F. (2006). *Karakteristik dan Potensi Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia*. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI.
- Nugroho, A. W. & Subekti, H. (2019). Pengaruh Pupuk Organik dan Irigasi terhadap Produktivitas Cabai Merah di Lahan Kering. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(3), 240–246.
- Nugroho, D. (2022). Sistem irigasi hemat air untuk tanaman sayuran di lahan kering. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 30–38.
- Palm, C. A., et al. (2001). Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: Application



- of an organic resource database. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 83(1–2), 27–42.
- Palm, C. A., Myers, R. J. K., & Nandwa, S. M. (2001). Combined Use of Organic and Inorganic Nutrient Sources for Soil Fertility Maintenance and Replenishment. In *Replenishing Soil Fertility in Africa*. SSSA Special Publication.
- Setyorini, D. & Wibowo, N. (2017). Strategi Pemupukan Berimbang pada Lahan Hortikultura Berbasis Organik. *Buletin Teknologi Pertanian*, 22(1), 15–25.
- Siregar, H., et al. (2021). Pengaruh irigasi tetes dan pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 23(2), 109–117.
- Sitorus, D., & Tyasmoro, S. (2019). Pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Agronomi Tropika*, 8(1), 23–30.
- Sutaryo, A., et al. (2021). Respon tanaman cabai merah terhadap pemberian air irigasi dan pemupukan organik. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 15(2), 90–98.
- Tilman, D., et al. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671–677.