

e-ISSN : 3031-0342
Diterima: : 6 September 2025
Disetujui : 14 Desember 2025
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

**PENERAPAN SISTEM IRIGASI TETES OTOMATIS PADA TANAMAN BAYAM
(*Amaranthus* sp.) MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS MEDIA TANAM PADA
WADAH POLYBAG DI GREENHOUSE**

*Application of Automated Drip Irrigation System on Spinach (*Amaranthus* Sp.) Plants Using
Various Growing Media in Polybags in a Greenhouse*

Azzahra Khaerunnisah Safitri^{1*}, Joko Sumarsono¹, Sirajuddin Haji Abdullah¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

email^{*}): azzahraaks09@gmail.com

ABSTRACT

Water management is crucial in spinach cultivation. One effective watering method for spinach is drip irrigation. A drip irrigation system delivers water in small volumes to maintain soil moisture, ensuring plant water requirements are met. This study aimed to determine the growth response of spinach plants and identify the efficiency of using an automated drip irrigation system. The study was conducted using an experimental method in polybags. Employing a drip irrigation automation system to regulate the amount of water according to predetermined settings. Observed parameters included drip uniformity, plant response level, temperature and humidity of the growing medium, and relay performance. The study's results showed that this system functions on the effectiveness of plant growth, in cocopeat media showed an average plant height of 11.7 cm, and an average number of leaves of 9 pieces, in fertile soil media showed an average plant height of 30.32 cm, and an average number of leaves of 58 pieces, in ordinary soil media showed an average plant height of 31.25 cm, and an average number of leaves of 62 pieces, in controlling the drip irrigation system for optimal water needs determined in the cocopeat media treatment the upper limit value was set at >378% and the lower limit at <312%, in fertile soil media the upper limit value was set at >38% and the lower limit at >38%, in ordinary soil media the upper limit value was set at >29% and the lower limit at <22%. Continuous monitoring of humidity with these setting limits helps maintain soil conditions in a balanced state. Thus, this system is effective in regulating water use for optimal plant growth.

Keyword: drip irrigation; internet of things; soil moisture; spinach

ABSTRAK

Pengelolaan air menjadi hal penting dalam budi daya bayam, salah satu metode penyiraman yang efektif untuk bayam adalah irigasi tetes. Sistem irigasi tetes adalah metode yang memberikan air dalam volume kecil, dengan tujuan menjaga kelembapan tanah, sehingga kebutuhan air tanaman tetap terpenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan tanaman bayam dan mengidentifikasi efisiensi penggunaan sistem irigasi tetes secara otomatis. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dalam media *polybag*, percobaan dilakukan

dengan menggunakan sistem otomatisasi irigasi tetes untuk mengatur jumlah air sesuai *setting* yang telah dibuat. Parameter yang diamati meliputi keseragaman tetesan, tingkat respons tanaman, suhu dan kelembapan media tanam, serta kinerja *relay*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi pada efektivitas pertumbuhan tanaman, pada media *cocopeat* menunjukkan rata-rata tinggi tanaman 11,7 cm, dan rata-rata jumlah daun 9 helai, pada media tanah subur menunjukkan rata-rata tinggi tanaman 30,32 cm, dan rata-rata jumlah daun 58 helai, pada media tanah biasa menunjukkan rata-rata tinggi tanaman 31,25 cm, dan rata-rata jumlah daun 62 helai, dalam mengontrol sistem irigasi tetes untuk kebutuhan air yang optimal di tentukan pada perlakuan media *cocopeat* ditetapkan nilai batas atas >378% dan nilai batas bawah <312%, pada media tanah subur ditetapkan nilai batas atas >38% dan nilai batas bawah >29%, pada media tanah biasa ditetapkan nilai batas atas >30% dan nilai batas bawah <22%. Pemantauan kelembapan secara berkesinambungan dengan batas pengaturan tersebut membantu mempertahankan kondisi tanah dalam keadaan seimbang. Dengan demikian, sistem ini efektif dalam mengatur penggunaan air untuk pertumbuhan tanaman yang optimal.

Kata kunci: bayam; internet of things; irigasi tetes; kelembapan tanah

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, banyak penduduknya masih mengandalkan sektor pertanian untuk mata pencaharian dan kehidupan sehari-hari. Sektor pertanian di Indonesia terbagi menjadi lima subsektor, yaitu subsektor tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan. Khusus untuk subsektor tanaman pangan, sering kali disebut sebagai subsektor pertanian rakyat, karena umumnya masyarakat yang mengelola sektor ini, bukan perusahaan atau pemerintah. Sub sektor ini meliputi berbagai komoditas bahan pangan, seperti padi, jagung, ketela pohon, kacang-kacangan, serta hortikultura seperti sayur-sayuran dan buah-buahan.

Bayam (*Amaranthus* sp.) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang paling banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman bayam umum ditemukan berbentuk tanaman yang tumbuh ke atas dengan sifat fisik batang tebal dan berduri. Secara fisik, daun bayam ada yang tebal atau tipis, besar atau kecil, berwarna hijau atau magenta untuk varietas bayam merah. Bayam sendiri merupakan tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim pada ketinggian 5-2.000 mdpl. Tanaman ini memerlukan sinar matahari yang cukup dan curah hujan dengan interval 1000-2000 mm. Bayam lebih baik ditanam di luar ruangan dengan paparan sinar

matahari langsung dan kondisi tanah yang tidak becek atau tergenang air. Menurut data Badan Pusat Statistik (2021) produksi bayam di Indonesia pada tahun 2018 menghasilkan 162,263 ton per tahun. Namun, untuk dua tahun berikutnya pada tahun 2019 dan 2020 produksi bayam mengalami penurunan dengan hanya menghasilkan 160,306 dan 157,024 ton per tahunnya. Luas panen komoditas bayam di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 41,128 ha yang menunjukkan adanya laju peningkatan luas panen bayam daripada dua tahun sebelumnya pada tahun 2018 dan 2019 yaitu 39,725 dan 39,405 ha per tahunnya.

Pengelolaan air menjadi hal penting dalam budi daya bayam. Salah satu metode penyiraman yang efektif untuk bayam adalah irigasi tetes, karena tanaman ini memiliki batang yang cenderung menjalar. Irigasi tetes merupakan cara penyiraman yang sangat efisien. Menurut Witman, (2021), sistem irigasi tetes adalah metode yang memberikan air dalam volume kecil namun berkelanjutan, dengan tujuan menjaga kelembapan tanah dan mengurangi kehilangan air selama musim kemarau, sehingga kebutuhan air tanaman tetap terpenuhi. Kelebihan dari irigasi tetes ini adalah efisiensi penggunaan air, tenaga, dan biaya, serta pemakaian pupuk yang tepat; metode ini juga dapat diterapkan pada lahan sempit dan tidak rata.

Internet of Things (IoT) dalam konteks sensor suhu dan kelembapan tanah adalah penerapan teknologi yang menghubungkan perangkat sensor ke jaringan internet untuk memantau, mengumpulkan, dan mengirimkan data kondisi tanah secara *real-time*. Dalam bidang pertanian, khususnya pertanian presisi, IoT memungkinkan petani atau peneliti untuk mengakses informasi suhu dan kelembapan tanah dari jarak jauh, tanpa harus melakukan pengukuran secara manual di lapangan. Sensor yang tertanam di tanah akan secara terus-menerus mengukur parameter suhu dan kelembapan, kemudian mengirimkan data tersebut melalui koneksi nirkabel seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau jaringan seluler ke sistem *cloud* atau aplikasi *monitoring*.

Cocopeat adalah bahan organik yang berasal dari serbuk halus sabut kelapa yang telah diolah dan dikeringkan. Bahan ini merupakan limbah hasil pengolahan serat kelapa (*coir*) yang sebelumnya dianggap tidak bernilai, namun kini banyak dimanfaatkan sebagai media tanam alternatif yang ramah lingkungan. Dalam dunia pertanian dan hortikultura, *cocopeat* digunakan karena memiliki struktur yang ringan, mampu menahan air dengan sangat baik. Tekstur *cocopeat* menyerupai tanah gembur atau serbuk gergaji berwarna cokelat, dengan kemampuan menyerap air hingga 7–8 kali berat keringnya.

Tanah adalah bagian dari kerak bumi yang tersusun dari mineral serta bahan-bahan organik. Tanah memiliki peranan yang sangat vital bagi seluruh kehidupan di bumi, dikarenakan tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan cara menyediakan unsur hara serta air dan sebagai penopang akar tumbuhan. Struktur tanah yang memiliki rongga, menjadikan tanah tempat yang baik untuk akar agar dapat bernapas serta tetap tumbuh dengan subur.

Tanah subur merupakan campuran dari tanah mineral, pasir, kohe sapi, kohe kambing, sekam lapuk, dan molase, yang secara sinergis menciptakan media tanam yang kaya akan unsur hara, berstruktur gembur, serta memiliki kemampuan drainase

dan aerasi yang baik. Kohe sapi dan kohe kambing berperan sebagai sumber nitrogen dan unsur hara organik, sekam lapuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas menahan air, sementara molase berfungsi sebagai stimulan mikroorganisme tanah yang mendukung proses dekomposisi dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Melihat efisiensi penggunaan sistem otomatisasi irigasi tetes terhadap pertumbuhan bayam (*Amaranthus* sp.), pada penerapan jumlah air sesuai dengan nilai *setting* yang telah dibuat.
2. Mengetahui respons pertumbuhan tanaman pada penerapan jumlah air sesuai dengan nilai *setting* yang dibuat dalam sistem irigasi tetes otomatis pada tanaman bayam (*Amaranthus* sp.) menggunakan berbagai media tanam yang ditanam dalam wadah *polybag* di dalam *greenhouse*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya yaitu tandon, pompa air, *relay*, gergaji pipa, gunting, meteran, penggaris, pipa, keran, sensor *soil moisture* SEN0308, sensor DS18B20, sambungan pipa L dan T, lem pipa, *stopper*, *drip* putar, *tee* konektor, adapter keran, selotip, *staker* selang, selang PE, gelas ukur, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu air, bibit tanaman bayam (*Amaranthus* sp), *polybag* ukuran 30×20 cm, media *cocopeat*, media tanah kebun, dan media pupuk orkom.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental periode pertumbuhan tanaman dengan percobaan pada lahan *greenhouse* menggunakan sistem irigasi tetes atas permukaan media *polybag*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan sistem otomatisasi irigasi tetes untuk

mengatur jumlah air sesuai *setting point* yang telah dibuat yang masuk ke tanah di media *polybag*. Pengamatan dilakukan selama 30 hari setelah umur pindah tanam 2 minggu. Penelitian ini menggunakan sistem irigasi tetes dengan menerapkan berbagai jenis media tanam yaitu *cocopeat*, tanah kebun, dan pupuk orkom, dengan 1 sampel pada 10 tanaman pada *polybag* setiap media yang berbeda sehingga berjumlah 30 tanaman.

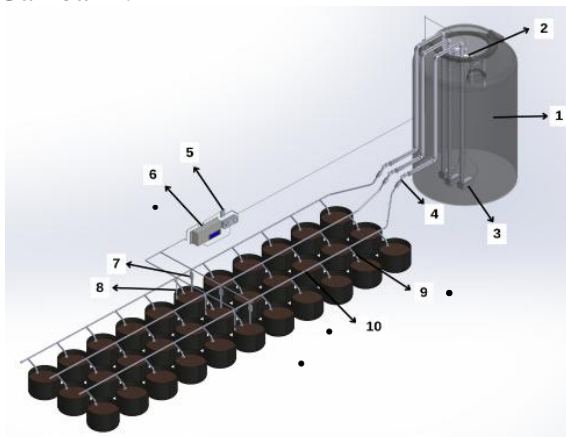
Parameter Penelitian

Beberapa parameter yang diukur dalam penelitian ini, yaitu:

1. Keseragaman tetesan
2. Jumlah daun
3. Tinggi tanaman
4. Suhu dan kelembapan media tanam
5. Kinerja *relay*

Desain Instalasi Irigasi tetes

Desain instalasi irigasi tetes pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Instalasi Irigasi tetes

keterangan:

1. Tandon
2. Katup Keran (*Bypass*)
3. Pompa Aquarium
4. Keran
5. *Relay*
6. *Mikrokontroler*
7. *Soil Moisture* SEN0308
8. DS18B20
9. Selang *Emitter*
10. Selang PE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keseragaman Tetesan

Keseragaman tetesan *emitter* merupakan hal yang penting dalam pengaplikasian sistem irigasi tetes terhadap pertumbuhan tanaman. Keseragaman tetesan menentukan layak atau tidaknya sistem irigasi dalam hal pendistribusian air pada saat proses pengoperasiannya. Pada penelitian ini, pengambilan data keseragaman tetes dilakukan dengan mengukur volume air pada masing-masing *emitter* sebanyak 3 kali pengulangan dengan masing-masing pengulangan dilakukan selama 1 menit. Pengujian keseragaman tetesan pada alat irigasi tetes dilakukan sebelum alat diterapkan di lapangan untuk mengetahui tingkat kelayakan alat. Data hasil pengukuran keseragaman tetesan kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan nilai *emission uniformity* (*EU*) dalam bentuk persentase (%). Adapun data tingkat keseragaman alat irigasi tetes yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Keseragaman Tetesan *Emitter*

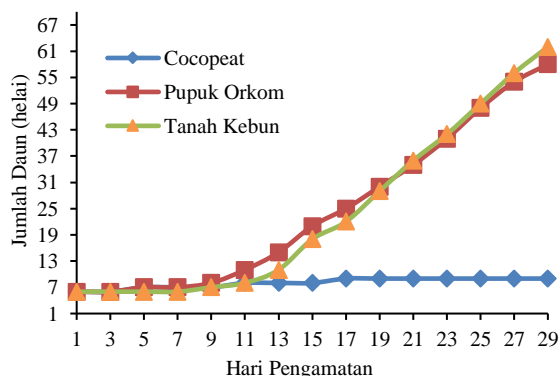
Media	<i>Emmitter</i>	Rata-rata
<i>Cocopeat</i>	Eu(%)	87
Pupuk Orkom	Eu(%)	83
Tanah Kebun	Eu(%)	83

Berdasarkan data pada Tabel 1, nilai rata-rata *EU* yang didapatkan pada media *cocopeat* sebesar 87%, pada media tanah subur 83%, dan pada tanah biasa 83%. Nilai tersebut bila merujuk pada kriteria keseragaman tetes termasuk ke dalam kriteria baik, Menurut Irmak *et al.* (2016) Potensi efisiensi pemakaian air beberapa metode irigasi yang dirancang dengan baik disertai dengan pengelolaan irigasi yang baik pula yaitu sistem irigasi tetes 80-95%. Secara garis besar, semakin tinggi nilai *emission uniformity* (*EU*) maka semakin baik alat untuk diterapkan di lapangan. Idrus *et al.* (2018) mengemukakan bahwa koefisien keseragaman air harus menjadi pertimbangan dalam pengelolaan sistem irigasi. Nilai koefisien keseragaman air yang rendah

menunjukkan terjadi banyak *emitter* yang tersumbat dan masalah pada pengatur tekanan dalam jaringan irigasi tetes.

Jumlah Daun

Pada penelitian ini, pengambilan data jumlah daun dilakukan secara manual dengan menghitung langsung pada masing-masing tanaman bayam. Pengambilan data dilakukan setiap 2 hari sekali selama masa penelitian. Adapun data jumlah daun tanaman bayam pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Jumlah Daun Tanaman Bayam

Berdasarkan Gambar 2 memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan di setiap periode pertumbuhan dari hari ke 1 sampai hari ke 29. Tanaman yang memiliki rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu pada media tanah biasa yaitu sebanyak 62 helai, kemudian selaras dengan pertumbuhan pada media tanah subur yaitu sebanyak 58 helai, sedangkan pada media *cocopeat* yaitu sebanyak 9 helai.



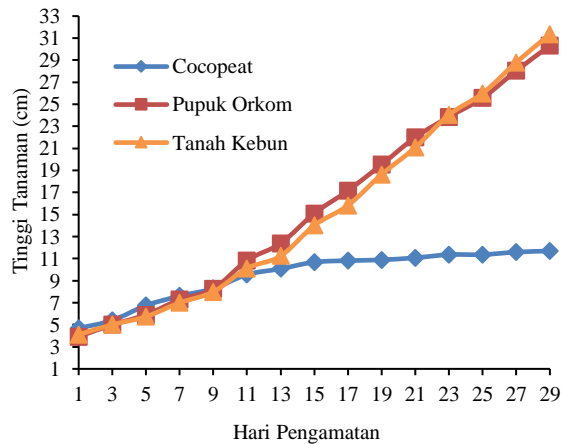
Gambar 3. Perhitungan Jumlah Daun

Pada Gambar 3 dapat terlihat permukaan jumlah daun yang telah dihitung, data jumlah daun yang diperoleh pada media tanah biasa didapati rata-rata lebih banyak dibandingkan dengan tanah subur, hal ini disebabkan oleh kemampuan tanah biasa yang kondisinya dapat dikatakan sudah subur sehingga dalam memberikan nutrisi, air, dan lingkungan yang tepat bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik, yang berdampak pada hasil panen serta kesehatan lingkungan dan keberlanjutan pertanian. Tanah yang subur memberikan nutrisi yang dibutuhkan tanaman, menjaga akar tetap teraliri udara dan air, serta mendukung beragam organisme mikroba yang memecah bahan organik menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan kesuburan tanah karena dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan nutrisi (Permana *et al.*, 2023). Sedangkan rata-rata jumlah daun terendah yaitu pada perlakuan media *cocopeat*. *Cocopeat* mengandung klor yang cukup tinggi, bila klor bereaksi dengan air maka akan terbentuk asam klorida.

Tinggi Tanaman

Pada penelitian ini tinggi tanaman diukur selama 2 hari sekali selama masa penelitian secara manual. Pengukuran tinggi tanaman sangat penting dilakukan untuk mengetahui perkembangan tanaman terhadap sistem irigasi yang digunakan serta perbedaan 3 jenis media tanaman yang digunakan. Pengukuran tinggi tanaman merupakan salah satu parameter yang diukur dalam penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan tanaman bayam. Menurut Wahyu & Basri (2022) Tinggi tanaman merupakan variabel pertumbuhan tanaman yang mudah diamati sebagai parameter untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tanaman. Pertambahan tinggi tanaman menunjukkan aktivitas pertumbuhan vegetatif suatu tanaman. Cara pengukuran tinggi tanaman yaitu dengan mengukur dari permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi setelah diluruskan (tegak lurus dari permukaan

tanah), kemudian dilakukan pengukuran secara vertikal pada bagian tanaman yang paling tinggi.



Gambar 4. Grafik Tinggi Tanaman Bayam

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan tinggi tanaman yang signifikan pada hari ke-29. Nilai rata-rata tinggi tanaman pada media tanah biasa yaitu 31,35 cm, kemudian pada media tanah subur yaitu 30,32 cm, sedangkan pada media *cocopeat* yaitu 11,7 cm.



Gambar 5. Pengukuran Tinggi Tanaman

Pada Gambar 5 dapat terlihat proses pengukuran tinggi tanaman bayam. Media tanam yang memiliki tinggi tanaman paling tinggi yaitu tanah kebun kemudian disusul oleh pupuk orkom. Tanah merupakan media untuk pertumbuhan tanaman dan memasok unsur hara untuk tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah kesuburan tanah. Ketersediaan unsur hara dapat dipengaruhi oleh adanya bahan organik, hal ini terjadi karena bahan organik

tersebut merupakan nutrisi bagi mikroorganisme. Pemberian bahan organik menyebabkan aktivitas mikroorganisme dalam pupuk hayati maupun yang ada dalam tanah akan meningkat sehingga ketersediaan hara akan bertambah. Tanaman tergantung pada tanah tidak hanya sebagai tempat untuk bertumpu tetapi juga sebagai pemasok unsur hara yang diperlukan untuk proses-proses fisiologi dan pembentukan struktur tanaman. Sedangkan media tanam yang memiliki tinggi tanaman paling rendah adalah *cocopeat*, hal ini dikarenakan *cocopeat* mengandung zat tanin. Menurut pernyataan Supraptiningsih & Hattarina (2018) kekurangan *cocopeat* adalah banyak mengandung zat tanin. Zat tanin diketahui sebagai zat yang menghambat pertumbuhan tanaman.

Suhu dan Kelembapan Media Tanam

Pengukuran suhu dan kelembapan media tanam dilakukan secara *real-time* menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT). Pengambilan data dilakukan 5 menit sekali secara *real-time* yang tersimpan secara otomatis pada data *logger*. Menurut Rao & Sridhar (2018) mengatakan bahwa metode pertanian modern, dengan memanfaatkan konsep pertanian cerdas, dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pertanian dibandingkan dengan metode pertanian konvensional yang masih banyak digunakan oleh para petani. Dalam pertanian cerdas, teknologi seperti IoT, sensor, dan kecerdasan buatan dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol kondisi pertanian secara *real-time*. Hal ini memungkinkan petani untuk mengambil keputusan yang terinformasi dan meningkatkan hasil panen.

Suhu Media Tanam

Suhu pada media tanam merupakan salah satu parameter penting dalam budi daya, karena berpengaruh langsung terhadap proses fisiologis tanaman. Dalam penelitian ini, suhu tanah diukur setiap hari selama 30 hari masa pengamatan. Hasil rata-rata suhu tanah pada beberapa media tanam per minggu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Suhu Media Tanam

Minggu ke-	Rata-rata Suhu Media Tanam(°C)		
	<i>Cocopeat</i>	Pupuk Orkom	Tanah Kebun
1	26,86	27,59	27,31
2	26,56	26,94	26,57
3	26,23	26,92	26,5
4	25,67	26,32	25,83

Dari Tabel 2 terlihat bahwa suhu pada media *cocopeat* memiliki nilai tertinggi yaitu 26,86°C dan nilai terendah yaitu 25,67°C, kemudian suhu pada media pupuk orkom memiliki nilai tertinggi yaitu 27,59°C dan nilai terendah yaitu 26,32°C, kemudian suhu pada media tanah kebun memiliki nilai tertinggi yaitu 27,31 dan nilai terendah yaitu 25,83°C. Dalam budi daya bayam, suhu tanah yang optimal umumnya berada pada kisaran 25–30°C, karena pada rentang tersebut aktivitas metabolisme tanaman berlangsung secara maksimal. Menurut Hadi *et al.* (2017) Pertumbuhan bayam yang ideal pada derajat keasaman tanah (pH) antara 6-7 dengan suhu optimum antara 20°C-32°C. Penurunan suhu tanah pada setiap minggu dalam penelitian ini disebabkan oleh kondisi lingkungan sekitar seperti curah hujan atau kelembapan yang lebih tinggi. Oleh karena itu budi daya pada bangunan *greenhouse* direkomendasikan karena dapat menciptakan kondisi yang optimal bagi tanaman, dan mengontrol suhu dengan menggunakan ventilasi alamiah maupun terkontrol dengan dilapisi jala (*screens*) yang mampu mengurangi serangan serangga dan hama.

Kelembapan Media Tanam

Kelembapan pada media tanam merupakan salah satu unsur terpenting dalam tumbuh kembang tanaman selain ketinggian tempat, jenis tanah, iklim suhu dan air. Untuk memperoleh tanaman yang baik dibutuhkan komponen iklim mikro seperti kelembapan tanah, suhu dan media tanam. Kelembapan tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini kelembapan tanah diukur setiap hari selama 30 hari masa

pengamatan. Hasil rata-rata kelembapan pada beberapa media tanam per minggu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kelembapan Media Tanam

Minggu ke-	Rata-rata Kelembapan Media Tanam(%)		
	<i>Cocopeat</i>	Pupuk Orkom	Tanah Kebun
1	357	37	26
2	352	36	26
3	363	37	29
4	358	36	28

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat kelembapan pada media tanam dengan pendekatan basis kering pada media *cocopeat* didapati nilai tertinggi yaitu 363% dan nilai terendah yaitu 352%, kemudian kelembapan pada media pupuk orkom memiliki nilai tertinggi yaitu 37% dan nilai terendah yaitu 36%, kemudian kelembapan pada media tanah kebun memiliki nilai tertinggi yaitu 29% dan nilai terendah yaitu 26%.

Dapat dilihat pada penelitian ini *cocopeat* memiliki nilai kelembapan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan media tanam yang lain, yaitu karena struktur fisiknya yang berserat halus dan berpori, sehingga mampu menyerap dan menahan air dalam jumlah besar. Serat-serat halus pada *cocopeat* memiliki rongga mikro yang berfungsi seperti spons, memungkinkan media ini menyerap air hingga 8–10 kali lipat dari berat keringnya. Selain itu, komposisi kimiawi *cocopeat* yang kaya lignin dan selulosa membuatnya tidak mudah terurai, sehingga kapasitasnya dalam mempertahankan kelembapan tetap stabil dalam jangka waktu lama. Menurut Ramadhan *et al.* (2018) Media *cocopeat* pada dasarnya memiliki kemampuan mengikat dan menyimpan air yang sangat kuat, *cocopeat* merupakan media yang memiliki kapasitas menahan air cukup tinggi. Media *cocopeat* memiliki pori mikro yang mampu menyerap gerakan air yang lebih besar sehingga menyebabkan ketersediaan air yang lebih tinggi. Sedangkan pada media pupuk orkom yang memiliki campuran sekam dan kohe (kotoran hewan) cenderung memiliki kelembapan lebih tinggi dibandingkan tanah

biasa karena kedua bahan tersebut berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Sekam, baik yang segar maupun yang telah mengalami proses pengomposan, memiliki struktur berongga dan ringan sehingga menciptakan pori-pori mikro di dalam tanah. Pori-pori mikro ini berfungsi sebagai reservoir kecil yang mampu menyimpan air lebih lama sekaligus menjaga sirkulasi udara. Sementara itu, kohe yang kaya bahan organik dan senyawa humus meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan membuat partikel tanah lebih mampu mengikat molekul air.

Kinerja Relay

Percobaan efektivitas kinerja *relay* bertujuan untuk mengetahui proses buka dan tutup pompa yang telah terpasang *relay*. *Relay* bertugas melakukan pengontrolan terhadap perlakuan pemberian air ke lahan irigasi dengan masing-masing *relay* dipasang pada pompa pengendali pemberian air berdasarkan tiga perlakuan dalam penelitian ini, ketika kadar kelengasan dalam tanah meningkat maka pompa akan menutup. Dan ketika kadar kelengasan tanah menurun, maka pompa akan membuka. Pemberian air yang tepat pada tanaman sangat membantu dalam pertumbuhan. Jika kondisi tanah kering dari limit sebuah tanaman akan layu sedangkan jika kadar air yang berlebihan pada tanah akan memicu penurunan kadar oksigen dalam tanah dan menyebabkan gangguan pernafasan pada akar. Oleh karena itu dilakukan penelitian terhadap sistem penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah.

1. Cocopeat

Pengaturan batas kelembapan pada media *cocopeat* ditentukan untuk menjaga pemberian air yang optimal, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *Setting Point* Batas Kelembapan Tanah Media *Cocopeat*

Kelembapan (%)	Keadaan
Nilai Kelembapan <312	Pompa <i>ON</i>
Nilai Kelembapan >378	Pompa <i>OFF</i>

Berdasarkan Tabel 4, pemberian air menggunakan sistem otomatisasi irigasi tetes

yang sudah diatur batas atas pada sistem ini untuk *cocopeat* ditetapkan pada >378%, yang mempresentasikan kondisi tanah mendekati atau berada pada kapasitas lapangnya. Sementara itu, titik layu permanen adalah kondisi kritis ketika kadar air tanah terlalu rendah untuk diserap oleh akar tanaman, menyebabkan tanaman mulai layu secara permanen. Untuk mencegah hal ini, batas bawah ditetapkan pada <312%, yang memicu pengairan pada irigasi menyala saat kelengasan tanah mendekati titik layu.

Cocopeat memiliki nilai kelembapan tanah yang tinggi dikarenakan oleh sifat porositasnya yang baik juga menciptakan keseimbangan antara udara dan air, yang dapat tertahan di dalam pori-pori halus sementara pori-pori besar tetap menyediakan oksigen untuk akar tanaman, Menurut Nontji *et al.* (2022) beberapa keunggulan lain yang dimiliki *cocopeat* adalah: memiliki pori-pori yang banyak sehingga aerasi berjalan baik, memungkinkan sinar matahari menyentuh akar. Media *cocopeat* memiliki pori mikro yang mampu menghambat gerakan air lebih besar sehingga menyebabkan ketersediaan air lebih tinggi. Kemampuan *cocopeat* dalam menahan kelembapan ini sangat bermanfaat dalam budi daya tanaman, karena dapat mengurangi frekuensi penyiraman, menjaga kestabilan kadar air di sekitar perakaran, serta mendukung pertumbuhan akar yang optimal pada kondisi media tanam yang tidak mudah kering.

2. Pupuk Orkom

Pada media pupuk orkom, batas kelembapan diatur agar kondisi tanah tetap sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Nilai batas *setting point* kelembapan untuk media ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Batas *Setting Point* Kelembapan Tanah Media Pupuk Orkom

Kelembapan (%)	Keadaan
Nilai Kelembapan <29	Pompa <i>ON</i>
Nilai Kelembapan >38	Pompa <i>OFF</i>

Berdasarkan Tabel 5, pada media pupuk orkom, ditetapkan nilai batas atas kelembapan lebih dari 38% dan batas bawah kurang dari 29% sebagai acuan pengendalian irigasi otomatis. Ketika nilai kelembapan

tanah turun di bawah *setting point* yang telah ditentukan, sistem otomatis akan mengaktifkan *relay* untuk menyalakan pompa, sehingga suplai air dapat dipertahankan pada tingkat yang optimal. Pengaturan ini penting karena kelembapan tanah merupakan faktor kunci dalam mendukung aktivitas fisiologis tanaman, seperti penyerapan nutrisi, fotosintesis, serta perkembangan akar. Menurut Tarigan *et al.* (2023) Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor penunjang utama dalam menentukan tingkat kadar air pada suatu tanah atau lahan karena dapat digunakan untuk mengetahui seberapa tingkat kekeringan yang ada pada tanah tersebut, semakin tinggi tingkat kelembapan tanah maka kadar air yang ada pada tanah atau lahan tersebut masih tinggi begitu juga sebaliknya. Apabila kelembapan terlalu rendah, tanaman akan mengalami stres air yang dapat menghambat pertumbuhan, sedangkan kelembapan yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan kondisi anaerob yang memicu pembusukan akar. Oleh karena itu, *monitoring* kelembapan tanah yang baik dengan menetapkan nilai ambang batas atas dan bawah sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan air dalam media tanam serta memastikan pertumbuhan tanaman berlangsung optimal.

3. Tanah Kebun

Pada media tanah kebun, batas kelembapan diatur agar kondisi tanah tetap sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Nilai batas *setting point* kelembapan untuk media ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Setting Point* Batas Kelembapan Tanah Media Tanah Kebun

Kelembapan (%)	Keadaan
Nilai Kelembapan <22	Pompa <i>ON</i>
Nilai Kelembapan >30	Pompa <i>OFF</i>

Berdasarkan Tabel 6, pada media tanah kebun, rentang kelembapan dikendalikan dengan menetapkan nilai ambang atas di atas 30% dan nilai ambang bawah di bawah 22% untuk menjaga kondisi tanah tetap sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Ketika kelembapan tanah turun melewati batas bawah yang telah ditentukan, sistem

otomatis akan mengaktifkan *relay* sehingga pompa menyuplai air guna mengembalikan kelembapan ke tingkat ideal. Pengaturan ini dirancang untuk mencegah tanah mengalami kekeringan yang dapat menghambat penyerapan air dan nutrisi oleh akar, sekaligus menghindari kelebihan air yang dapat menyebabkan aerasi tanah menurun. Menurut Ananda *et al.* (2021) Pemberian air yang tepat pada tanaman sangat membantu dalam pertumbuhan. Jika kondisi tanah kering dari limit sebuah tanaman akan layu sedangkan jika kadar air yang berlebihan pada tanah akan memicu penurunan kadar oksigen dalam tanah dan menyebabkan gangguan pernafasan pada akar. Pemantauan kelembapan secara berkesinambungan dengan batas pengaturan tersebut membantu mempertahankan kondisi tanah dalam keadaan seimbang sehingga mendukung aktivitas fisiologis tanaman secara maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengamatan penerapan irigasi tetes otomatis diketahui respons pertumbuhan tanaman pada penerapan jumlah air sesuai dengan nilai *setting* yang dibuat pada media *cocopeat* menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 11,7 cm, dan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 9 helai, kemudian pada media tanah subur menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 30,32 cm, dan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 58 helai, kemudian pada media tanah biasa menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 31,25 cm, dan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 62 helai. Hal ini memperlihatkan respons pertumbuhan tanaman bayam berjalan dengan baik. Sedangkan media tanam *cocopeat* memiliki produktivitas tanaman yang kurang baik karena di mungkin kan mengandung zat tanin dan klor yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

2. Pemberian air pada sistem irigasi tetes otomatis sesuai kebutuhan setiap media tanam yang berbeda ditentukan berdasarkan nilai batas atas dan batas bawah berdasarkan nilai kelembapan tanah, diketahui pada media *cocopeat* ditetapkan nilai batas atas yaitu >378% dan nilai batas bawah yaitu <312%, kemudian pada media tanah subur ditetapkan batas atas yaitu >38% dan nilai batas bawah yaitu <29%, kemudian pada media tanah biasa ditetapkan batas atas yaitu >30% dan nilai batas bawah yaitu <22%. Maka sistem otomatis akan mengaktifkan *relay* sehingga pompa menyuplai air guna mengembalikan kelembapan ke tingkat ideal. Pada proses budi daya bayam, kisaran suhu tanah yang didapati berada antara 25–30°C, sebab pada rentang ini aktivitas respons tanaman bisa berjalan dengan baik.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini yaitu:

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menentukan nilai batas atas dan batas bawah pada pemberian air dengan menggunakan berbagai acuan yang lainnya tidak hanya berdasarkan nilai kelembapan tanah, seperti nilai suhu dan cahaya.
2. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang sifat fisik, kimia dan biologi pada setiap media tanam untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk mempersiapkan penggunaan media *cocopeat* dengan baik sehingga *cocopeat* dapat digunakan untuk media siap tanam sehingga tidak mengandung zat tanin yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

DAFTAR REFERENSI

- Ananda, F., Wahyuni A. R., Fadllhullah, A., Pradana, A., & Harto, D. (2021). Sistem Irigasi Otomatis pada Tanaman Hias Berbasis Internet of Thing. *Jurnal Otomasi*, 1(2), 61–67. <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/JOM>
- Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Indonesia Tahun 2021. Jakarta: BPS.
- Hadi, S., Daningsih, E., & Yokhebed. (2017). Perbedaan Konsentrasi Fosfor terhadap Pertumbuhan Bayam Hijau pada Hidroponik Super Mini. *Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 6(5), 1–12.
- Idrus, M., Velthuzend, A., Kuswadi, D., Suprpto, S., & Darmaputra, I. G. (2018). Kinerja Irigasi Tetes Tipe Emiter Aries pada Tanaman Pisang Cavendhis di PT Nusantara Tropical Farm. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(1), 33-38. <https://doi.org/10.25181/jppt.v18i1.342>
- Irmak, S., Odhiambo, L. O., Kranz, W. L., & Eisenhauer, D. E. (2016). Irrigation Efficiency and Uniformity, and Crop Water Use Efficiency. *Transactions of the ASABE*, 59(3), 873–884.
- Nontji, M., Galib, M., Amran, F. D., & Suryanti, S. (2022). Pemanfaatan Sabut Kelapa Menjadi Cocopeat dalam Upaya Peningkatan Ekonomi Masyarakat. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 6(1), 145-152. <https://doi.org/10.30595/jppm.v6i1.758>
- Permana, I., Anggoro, O., Carsidi, D., Alam, S., Kitti, N., Yonce, S., Killa, M., Ode, W., Wida, A., Putra, R., Mutiara, C., Masnang, A., Wirda, Z., & Elizabeth, R. (2023). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Padang: Get Press Indonesia
- Ramadhan, D., Riniarti, M., & Santoso, T. (2018). The Utilization of Cocopeat as Growing Media for *Paraserianthes falcataria* and *Intsia palembanica*. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(2), 22-31. <https://doi.org/10.23960/jsl262>
- Rao, N. R., & Sridhar, B. (2018). IoT based smart crop-field monitoring and automation irrigation system. *Proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Systems and Control, ICISC 2018, Icisc*, 478–483.

- <https://doi.org/10.1109/ICISC.2018.8399118>
- Supraptiningsih, L. K., & Hattarina, S. (2018). PKM Kelompok Industri Pengolahan Limbah Sabut Kelapa (Cocopeat) di Kabupaten dan Kota Probolinggo Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Pengabdian pada Masyarakat*, 2(2), 22–38.
- Tarigan, J., Bukit, M., & Yilu, S. N. (2023). Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes Otomatis untuk Budidaya Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya*, 8(2), 30–39. <https://doi.org/10.35508/fisa.v8i2.12896>
- Wahyu, B., & Basri, M. (2022). Pertumbuhan Kembali Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang Diberi Perlakuan Pupuk Nitrogen pada Perkembangan Awalnya. *J Agrisains*, 23(3), 139–147.
- Witman, S. (2021). Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Kering. *Jurnal Triton*, 12(1), 20–28.