

Application of Trichoderma Biofertilizer on Large Red Chilli Plants (*Capsicum Annuum* L.) Ladung Variety

[Aplikasi Biofertilizer Trichoderma pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum Annuum* L.) Varietas Ladung]

Miftakhul Ulumiyah¹⁾, Sutarman^{2)*}

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: sutarman@umsida.ac.id

Abstract. Currently, downstream research related to *Trichoderma* biological agents, especially isolates collected by the Microbiology and Technology Laboratory of Muhammadiyah Sidoarjo University, has begun. For this reason, it is necessary to test its effectiveness both as a biofertilizer because of its function of providing nutrients for plants, and as a biopesticide because of its protective role for plants. The purpose of this study was to determine the effect of biological agents *Trichoderma esperellum* applied through soil (soil treatment) and spraying through the crown (foliar spray) and the possibility of their interaction on the vegetative growth of red chili plants of the Landung variety. Propagule suspensions that are ready to be sprayed onto the surface of the canopy have been homogenized to 105 CFU.mL⁻¹ spore density through dilution with distilled water. For *Trichoderma* biofertilizer, the product "Biofertilizer" was used with the biological agent fungi *Trichoderma* sp. from the same isolate as the propagule suspension used for spraying the canopy. The spore density of the solid biofertilizer was 105 CFU.g⁻¹. Meanwhile, the application of biofertilizer as fertilizer resulted in the best growth of red chili plants with the lowest disease symptom intensity (21.0%), while canopy spraying did not reduce the intensity of disease symptoms. Soil treatment with *Trichoderma* biofertilizer at the beginning of planting had a significant effect on plant growth, especially when it was done at planting stage.

Keywords - *Trichoderma* Biofertilizer; Crown Spraying; Soil Processing

Abstrak. Saat ini hilirisasi riset terkait agen hayati *Trichoderma* khususnya isolate koleksi Laboratorium Mikrobiologi dan teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo sudah mulai dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian efektivitasnya baik sebagai biofertilizer karena fungsinya menyediakan nutrisi bagi tanaman, maupun sebagai biopestisida karena peran perlindungan bagi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh agen hayati *Trichoderma esperellum* yang diaplikasikan melalui tanah (soil treatment) dan penyemprotan melalui tajuk (foliar spray) serta kemungkinan interaksinya terhadap pertumbuhan vegetative tanaman cabe merah varietas Landung. Suspensi propagule yang siap disemprotkan ke permukaan tajuk sudah dihomogenkan kepadatan spora agen hayatinya menjadi 105 CFU.mL⁻¹ melalui pengenceran kali dengan air destilat. Untuk biofertilizer *Trichoderma* digunakan produk "Biofertilizer" dengan agen hayati fungi *Trichoderma* sp. dari isolate yang sama dengan suspense propagule yang digunakan untuk penyemprotan tajuk. Kepadatan spora agen hayati biofertilizer padat adalah 105 CFU.g⁻¹. Sedangkan pemberian pupuk hayati sebagai pupuk menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai merah terbaik dengan intensitas gejala penyakit paling rendah (21,0%), sedangkan penyemprotan kanopi tidak menurunkan intensitas gejala serangan penyakit. Kesimpulannya, pengolahan tanah dengan pupuk hayati *Trichoderma* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman, terutama pada masa vegetatif, sedangkan penyemprotan tajuk tidak menunjukkan perbedaan nyata pada panjang tanaman, jumlah daun, dan kesehatan tanaman. Selain itu, pengolahan tanah dengan pupuk hayati menghasilkan waktu munculnya tunas cabang dan bunga yang lebih singkat serta mengurangi intensitas gejala penyakit.

Kata Kunci – Biofertilizer *Trichoderma*; Penyemprotan Tajuk; Pengolahan Tanah

I. PENDAHULUAN

Cabai merah merupakan produk dengan permintaan pasar yang terus-menerus dapat meningkat, namun hingga saat ini belum diimbangi dengan peningkatan produktivitas tanaman cabai di berbagai sentral pertanian tanaman cabai merah [1]. Cabai merupakan tanaman yang di butuhkan di masyarakat Indonesia baik sebagai bahan penyedap masakan, tanaman kesehatan, olahan pangan, bahkan sebagai mata pencaharian, selain itu cabai merah memiliki nilai gizi yang cukup tinggi, dan juga mempunyai nilai ekonomi tinggi [2].

Selama proses produksi cabe merah, gangguan hama dan penyakit menjadi kendala yang utama dalam budidaya tanaman cabai merah [3]. Hama dan penyakit pada tanaman cabai merah dapat mengurangi hasil panen para petani sehingga diperlukan teknik pengendalian yang sangat efektif untuk meningkatkan produktivitasnya [4]. Penyakit yang

sering ditemui yaitu penyakit kuning dan penyakit keriting daun yang disebabkan oleh virus [5]. Berdasarkan masalah di lapangan di temukan bahwa tingginya persentase serangan virus, hama dan penyakit pada tanaman cabai merah. Permasalahan yang ada pada tanaman cabai merah, tidak hanya terbatas pada masalah budidaya saja, tetapi bagaimana petani mengatasi berbagai macam persoalan tentang cabai yang ditanam [6]. Salah satu hama yang dapat menyerang pertanaman cabai merah adalah kutu daun. memakan segala jenis tanaman (polifag) [7][8].

Penggunaan kombinasi pupuk anorganik dan pupuk hayati dapat saling mengisi ketersediaan dalam unsur hara untuk meningkatkan produktivitas tanaman cabai merah, dapat mengurangi aplikasi pupuk anorganik, ramah lingkungan dan berkelanjutan [9]. Di samping dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap gangguan penyakit dan organisme pengganggu lainnya. Dengan penggunaan jamur *Trichoderma* sebagai pengendali hayati alami membantu mengurangi penggunaan pestisida kimia yang dapat merusak lingkungan, tanah, dan air [10]. *Trichoderma* mampu memberikan pengaruh positif terhadap perakaran, pertumbuhan dan hasil produksi tanaman [11]. Pada kasus yang lain, salah satu agen hayati yang sangat berpotensi mengendalikan penyakit busuk akar dan pangkal batang *Xylaria* adalah *Trichoderma* sp [12]. Penyakit yang sangat berbahaya pada tanaman cabai yang perlu dikendalikan yakni penyakit layu fusarium [13]. Salah satu teknik pengendalian potensial yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agen hayati *Trichoderma*.

Saat ini hilirisasi riset terkait agen hayati *Trichoderma* khususnya isolate koleksi Laboratorium Mikrobiologi dan teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo sudah mulai dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian efektivitasnya baik sebagai biofertilizer karena fungsinya menyediakan nutrisi bagi tanaman, maupun sebagai biopestisida karena peran perlindungan bagi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh agen hayati *Trichoderma esperellum* yang diaplikasikan melalui tanah (*soil treatment*) dan penyemprotan melalui tajuk (*foliar spray*) serta kemungkinan interaksinya terhadap pertumbuhan vegetative tanaman cabe merah varietas Landung.

III. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan di Desa Pasinan Kecamatan Pacet, Mojokerto pada ketinggian 450 mdpl. Penyediaan kebutuhan percobaan didukung oleh Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai Desember 2024. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman cabe merah, pupuk hayati biofertilizer *Trichoderma* formula padat dan biofertilizer formula cair. Untuk Alat-alat yang digunakan yaitu karung, cangkul, ember, timbangan, jangka sorong, penggaris, meteran, alat tulis, dan kamera.

Percobaan dalam penelitian ini disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak kelompok (RAK). Faktor pertama adalah aplikasi biofertilizer formula padat (*soil treatment*) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu: Tanpa aplikasi biofertilizer, tetapi menggunakan pupuk kimia dasar lengkap (T0); *Soil treatment* saat tanam, atau dilakukan sejak mulai penyemaian (T1); *Soil Treatment* pada satu bulan setelah tanam (T2). Faktor kedua adalah aplikasi biofertilizer *Trichoderma* formula cair, yang dilakukan tiap dua minggu sejak 28 hari setelah tanam, terdiri atas dua taraf yaitu: Tanpa penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* formula cair (P0); Penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* formula cair (P1). Percobaan diulang empat kali, sehingga dengan enam kombinasi perlakuan tersebut akan diperoleh 24 satuan percobaan.

Penelitian ini dimulai dengan pengenceran *Trichoderma* yang digunakan sebagai penyemprotan yakni membuka wrapping yang sudah berisi trichoderma, lalu memasukkan air bersih sebanyak 500 ml ke dalam blender, memasukkan trichoderma ke blender dihaluskan hingga homogen, setelah itu larutan dimasukkan ke dalam botol dan simpan di lemari pendingin. Larutan suspensi propagule *Trichoderma* yang sudah dimasukkan ke dalam kulkas bisa bertahan selama 3 bulan. Suspensi propagule yang siap disemprotkan ke permukaan tajuk sudah dihomogenkan kepadatan spora agen hayatinya menjadi 10^5 CFU.mL⁻¹ melalui pengenceran kali dengan air destilat. Untuk biofertilizer *Trichoderma* digunakan produk “Biofertilizer” dengan agen hayati fungi *Trichoderma* sp. dari isolate yang sama dengan suspensi propagule yang digunakan untuk penyemprotan tajuk. Kepadatan spora agen hayati biofertilizer padat adalah 10^5 CFU.g⁻¹.

Setelah melakukan pencampuran pupuk maka pengolahan lahan mulai dilaksanakan dengan membersihkan lahan dari gulma dan rumput liar. Tahap selanjutnya yaitu penanaman benih dengan memindahkan bibit cabe yang sudah disiapkan, penanaman ini dilakukan dengan membuat 6 lubang dengan kedalaman 3 cm di setiap petak satuan percobaan. Kemudian memasukkan 1 bibit cabe merah di setiap lubangnya dan menutup kembali lubang dengan menggunakan tanah dengan penekanan keras. Penyiraman dilakukan sehari dua kali yakni pagi hari dan sore hari, begitu juga dengan penyiangan juga dilakukan setiap hari untuk meminimalisir tumbuhnya gulma disekitar tanaman. Pemanenan cabe merah dilakukan pada usia tanaman 91 hst.

Variabel pengamatan dalam penelitian ini yaitu pertambahan panjang (cm), pertambahan jumlah daun, rata-rata waktu pertama kali keluar bunga (hari), rata-rata waktu pertama kali muncul tunas cabang, serta kesehatan tanaman saat rata-rata pembungaan pertama telah berlangsung. Semua data kuantitatif dari hasil pengamatan diolah menggunakan

ragam sesuai dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Apabila terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka dilakukan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertambahan Panjang Tanaman

Hasil analisis ragam, diketahui aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang tanaman ($p>0,05$) pada semua waktu pengamatan. Sementara itu pengaruh interaksi nyata pada 56 HST ($p<0,05$). Rata-rata pengaruh interaksi antara aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk disajikan pada Tabel 1. Adapun rata-rata pertambahan panjang tanaman pengaruh masing-masing faktor disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rerata pengaruh interaksi biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap pertambahan panjang tanaman cabai merah pada 42, 56, dan 70 HST (cm).

Aplikasi biofertilizer Trichoderma	Pertambahan panjang tanaman (cm)		
	42 HST	56 HST	70 HST
Tanpa soil treatment dan tanpa penyemprotan tajuk (T0P0)	5.33 a	5.35 ab	8.95 ab
Soil treatment dan tanpa penyemprotan tajuk (T1P0)	6.50 ab	6.78 b	9.55 ab
Soil treatment 1 BST dan tanpa penyemprotan tajuk (T2P0)	7.58 ab	6.10 ab	6.08 ab
Tanpa soil treatment dan penyemprotan tajuk (T0P1)	9.43 b	4.93 a	7.70 ab
Soil treatment dan penyemprotan tajuk (T1P1)	4.80 ab	6.13 ab	8.85 b
Soil treatment 1 BST dan penyemprotan tajuk (T2P1)	5.63 ab	5.28 ab	8.33 a
BNJ 5%	Ns	1.83	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%; 1 BST adalah satu bulan setelah tanam.

Tabel 2. Rerata pengaruh biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap pertambahan panjang tanaman cabe merah pada 42, 56, dan 70 HST (cm).

Cara Aplikasi Biofertilizer Trichoderma	Pertambahan panjang tanaman (cm)		
	42 HST	56 HST	70 HST
Tanpa soil treatment (T0)	5.91 a	6.06 a	9.25 b
Soil treatment saat tanam T1	8.50 b	5.51 a	6.89 a
Soil treatment 1 Bulan Setelah Tanam (T2)	5.21 a	5.70 a	8.59 ab
BNJ 5%	1.54	Ns	1.27
Tanpa penyemprotan tajuk P0	5.90 a	5.86 a	7.96 a
Penyemprotan tajuk P1	7.18 a	5.66 a	8.53 a
BNJ 5%	Ns	Ns	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Hasil uji BNJ di atas (Tabel 2) menjelaskan bahwa pengaplikasian biofertilizer secara pemupukan (soil treatment) menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai merah tertinggi pada 56 HST. Penyemprotan biofertilizer pada tajuk (foliar spray) tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan tanpa penyemprotan pada semua waktu pengamatan.

B. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam, diketahui aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun ($p>0,05$) pada semua waktu pengamatan. Sementara itu pengaruh interaksi sangat nyata pada 70 HST ($p<0,01$). Rata-rata pengaruh interaksi antara aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk disajikan pada Tabel 3. Adapun rata-rata jumlah daun tanaman cabai merah pada masing-masing faktor disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Rerata pengaruh interaksi biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap jumlah daun tanaman cabai merah pada 28, 42, 56, dan 70 HST (helai).

Aplikasi biofertilizer Trichoderma	Jumlah daun (helai)			
	28 HST	42 HST	56 HST	70 HST
Tanpa <i>soil treatment</i> dan tanpa penyemprotan tajuk (T0P0)	3.53 ab	5.00 a	5.50 a	7.83 a
<i>Soil treatment</i> dan tanpa penyemprotan tajuk (T1P0)	2.93 a	5.33 a	5.43 a	8.03 a
<i>Soil treatment</i> 1 BST dan tanpa penyemprotan tajuk (T2P0)	6.75 b	11.55 a	10.33 a	7.73 a
Tanpa <i>soil treatment</i> dan penyemprotan tajuk (T0P1)	7.13 b	9.35 a	8.23 a	8.15 a
<i>Soil treatment</i> dan penyemprotan tajuk (T1P1)	3.45 a	5.18 a	5.40 a	8.35 a
<i>Soil treatment</i> 1 BST dan penyemprotan tajuk (T2P1)	4.10 a	6.05 a	5.33 a	7.65 a
BNJ 5%	1.88	4.97	5.49	2.07

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%; 1 BST adalah satu bulan setelah tanam

Tabel 4. Rerata pengaruh biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap jumlah daun tanaman cabai merah pada 28, 42, 56, dan 70 HST (helai).

Cara Aplikasi Biofertilizer Trichoderma	Jumlah daun (helai)			
	28 HST	42 HST	56 HST	70 HST
Tanpa <i>soil treatment</i> (T0)	3.23 a	5.16 a	5.46 a	7.93 a
<i>Soil treatment</i> saat tanam T1	6.94 b	10.45 b	9.28 b	7.94 ab
<i>Soil treatment</i> 1 Bulan Setelah Tanam (T2)	3.78 a	5.61 a	5.36 a	8.00 a4
BNJ 5%	0,66	1,88	1,94	0,96
Tanpa penyemprotan tajuk P0	4.58 a	7.24 a	7.08 a	7.97 a
Penyemprotan tajuk P1	4.72 a	6.91 a	6.33 a	7.94 a
BNJ 5%	Ns	Ns	Ns	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Seperti ditunjukkan pada Tabel 4, bahwa aplikasi biofertilizer secara pemupukan (*soil treatment*) dan penyemprotan tajuk (*foliar spray*) menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai merah pertumbuhan tanaman pada pertambahan panjang yang berbeda nyata di antara perlakuan.

C. Waktu Kemunculan Tunas Cabang Pertama

Hasil analisis ragam, diketahui aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk tidak nyata terhadap waktu kemunculan tunas cabang pertama ($p > 0,05$) pada waktu pengamatan. Rata-rata pengaruh interaksi antara aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata pengaruh interaksi biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap waktu kemunculan tunas cabang pertama tanaman cabai merah.

Cara Aplikasi Biofertilizer Trichoderma	Waktu awal kemunculan tunas cabang (Hari)
Tanpa <i>soil treatment</i> (T0)	44.35 b
<i>Soil treatment</i> saat tanam T1	38.64 a
<i>Soil treatment</i> 1 Bulan Setelah Tanam (T2)	42.56 b
BNJ 5%	1,29
Tanpa penyemprotan tajuk P0	41.89 a
Penyemprotan tajuk P1	41.81 a
BNJ 5%	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%.

Pengaplikasian biofertilizer secara pemupukan (soil treatment) menghasilkan waktu kemunculan awal tunas cabang tanaman cabai merah yang tersingkat yaitu 38,64 hari 67 (Tabel 5). Pada pengaplikasian biofertilizer secara penyemprotan tajuk (foliar spray) menghasilkan waktu kemunculan awal tunas cabang yang tidak berbeda nyata dengan tanpa penyemprotan tajuk.

D. Waktu Awal Kemunculan Bunga

Hasil analisis ragam, diketahui aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk tidak nyata terhadap waktu kemunculan bunga pertama ($p>0,05$) pada waktu pengamatan. Rata-rata pengaruh interaksi antara aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata pengaruh interaksi biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap waktu kemunculan bunga pertama tanaman cabai merah.

Cara Aplikasi Biofertilizer Trichoderma	Waktu awal kemunculan tunas cabang (Hari)
Tanpa <i>soil treatment</i> (T0)	44.35 b
Soil treatment saat tanam T1	38.64 a
Soil tretamten 1 Bulan Setelah Tanam (T2)	42.56 b
BNJ 5%	1,29
Tanpa penyemprotan tajuk P0	41.89 a
Penyemprotan tajuk P1	41.81 a
BNJ 5%	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Tabel 6 memperlihatkan bahwa pengaplikasian biofertilizer secara pemupukan (soil treatment) menghasilkan waktu awal kemunculan bunga yang paling singkat yaitu 43,33 hari. Pada pengaplikasian biofertilizer secara penyemprotan tajuk (foliar spray) tidak dapat mempercepat waktu pembungaan dibandingkan tanpa penyemprotan tajuk.

E. Kesehatan Tanaman

Hasil analisis ragam, diketahui aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk tidak nyata terhadap kesehatan tanaman ($p>0,05$) pada 70 HST waktu pengamatan. Rata-rata pengaruh interaksi antara aplikasi biofertilizer secara pemupukan dan penyemprotan tajuk disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata pengaruh interaksi biofertilizer yang diaplikasikan sebagai soil treatment dan penyemprotan tajuk terhadap kesehatan tanaman cabe merah (skala 0-100).

Cara Aplikasi Biofertilizer Trichoderma	Intensitas Gejala Penyakit (%)
Tanpa <i>soil treatment</i> (T0)	28,0 b
Soil treatment saat tanam T1	21,0 a
Soil tretamten 1 Bulan Setelah Tanam (T2)	29,0 b
BNJ 5%	0,05
Tanpa penyemprotan tajuk P0	25,0
Penyemprotan tajuk P1	27,0
BNJ 5%	Ns

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Aplikasian biofertilizer secara pemupukan (soil treatment) menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai merah terbaik dengan intensitas gejala penyakit terendah yaitu 21,0 % (skala 0-100 %). Di lain pihak penyemprotan biofertilizer melalui tajuk (foliar spray) tidak menghasilkan dapat menurunkan intensitas gejala serangan penyakit saat awal pertumbuhan tanaman hingga rata-rata pembungaan awal sudah berlangsung.

F. Pembahasan

Perlakuan tanah (soil treatment) pada dengan biofertilizer *Trichoderma* saat awal tanam memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* berperan penting pada fase awal perkembangan, sehingga signifikan mendorong kemampuan tanaman untuk tumbuh optimal [14], yang efeknya pada percobaan ini ditunjukkan pada Tabel 1. Pada 56 HST tampak bahwa pada masa awal perlakuan tanah (soil treatment) berpengaruh nyata. Sebaliknya, perlakuan tanah yang dilakukan sebulan kemudian tidak memberikan pengaruh nyata karena tanaman telah melewati fase kritis dan mulai beradaptasi dengan kondisi lingkungan.

Terdapat perbedaan signifikan dalam presentase pertambahan panjang beberapa waktu pengamatan pada perlakuan yang menggunakan agen hayati, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Agen hayati biofertilizer *Trichoderma* berperan langsung dalam menyediakan unsur hara dan zat pengatur tumbuh tanaman [15], Serta berperan tidak langsung dalam menginduksi pertumbuhan tanaman dijumlah daun, seperti pada Tabel 3.

Aplikasi lewat tanah (soil treatment) menunjukkan pengaruh yang nyata dibanding penyemprotan tajuk (foliar spray) pada masa vegetatif seperti terlihat Pada tabel 4. *Trichoderma* di dalam tanah merealisasikan semua peran efektifnya dalam membantu pertumbuhan tanaman [16]. Pertumbuhan tanaman cabai pada perlakuan *Trichoderma* sebagai pupuk hayati yang diberikan lewat tanah pada awal tanaman dan satu bulan setelah tanam memberikan memiliki hasil yang signifikan jika dibandingkan dengan kontrol. Sementara itu biofertilizer cair yang disemprotkan pada permukaan tajuk tanaman hanya mampu meningkatkan pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol. *Trichoderma* yang terdiposisi di permukaan tajuk akan memanfaatkan sekresi dan bahan organik di permukaan tajuk untuk melakukan aktivitasnya dalam menghasilkan senyawa ekstraselular yang bermanfaat bagi tanaman untuk memacu pertumbuhannya [17][18].

IV. SIMPULAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati melalui pemupukan dan penyemprotan tajuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tanaman dan jumlah daun pada waktu pengamatan berbeda ($p > 0,05$). Namun pengaruh interaksi nyata nyata pada HST 56 untuk panjang tanaman ($p < 0,05$) dan HST 70 untuk jumlah daun ($p < 0,01$). Penerapan pupuk hayati sebagai pupuk menghasilkan pertumbuhan tanaman tertinggi pada umur 56 hari setelah perlakuan, sedangkan penyemprotan tajuk tidak menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan tanpa penyemprotan. Pengolahan tanah dengan pupuk hayati juga menghasilkan waktu awal munculnya tunas cabang dan munculnya bunga yang lebih singkat.

Sedangkan pemberian pupuk hayati sebagai pupuk menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai merah terbaik dengan intensitas gejala penyakit paling rendah (21,0%), sedangkan penyemprotan kanopi tidak menurunkan intensitas gejala serangan penyakit. Perlakuan tanah dengan pupuk hayati *Trichoderma* pada awal penanaman mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman, terutama bila dilakukan pada tahap awal pengembangan.

Kesimpulannya, pengolahan tanah dengan pupuk hayati *Trichoderma* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman, terutama pada masa vegetatif, sedangkan penyemprotan tajuk tidak menunjukkan perbedaan nyata pada panjang tanaman, jumlah daun, dan kesehatan tanaman. Selain itu, pengolahan tanah dengan pupuk hayati menghasilkan waktu munculnya tunas cabang dan bunga yang lebih singkat serta mengurangi intensitas gejala penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada; Dr. Hidayatulloh, M.Si. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Iswanto, ST., M.MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, M. Abror, SP., MM. selaku Kepala Prodi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Dosen Penguji, Prof. Dr. Ir. Sutarnan, MP. selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Penguji, Ir., A Miftakhurrohmat, MP. selaku Dosen Penguji, Alfianita Febri Roudlotul Jannah, SP. selaku Laboran Laboratorium Terpadu Sains dan Teknologi Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

REFERENSI

- [1] E. Eliyanti, Z. Zulkarnain, B. Ichwan, M. Mairizal, and S. Yulianda, "Aplikasi Tricho-Tithonia dan Biourin Sapi Dalam Menginduksi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah Varietas Lokal Jambi," *J. Media Pertan.*, vol. 8, no. 2, p. 124, 2023, doi: 10.33087/jagro.v8i2.205.
- [2] M. F. I. Kolibu, N. Nainggolan, and Y. A. R. Langi, "Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Harga Cabai Merah di Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara Menggunakan Analisis Regresi Linear Berganda," *J. MIPA*, vol. 13, no. 1, pp. 32–36, 2024, doi: 10.35799/jm.v13i1.52258.
- [3] H. Satria, M. Mungkin, and S. Suswati, "PENERAPAN IPTEK PADA RANCANGAN HIDROPONIK UNTUK TANAMAN CABAI MERAH BERBANTU SISTEM KONTROL IoT," *JMM (Jurnal Masy.*
- [4] H. I. Sumayanti, "Teknik Pengendalian Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Merah Di Kecamatan Walantaka Kota Serang Provinsi Banten," *J. Ilmu Pertan. Tirtayasa*, vol. 5, no. 1, pp. 339–346, 2023, doi: 10.33512/jipt.v5i1.18246.
- [5] D. N. Septariani, S. H. Hidayat, and E. Nurhayati, "Identifikasi Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning Pada Tanaman Mentimun," *J. Hama dan Penyakit Tumbuh. Trop.*, vol. 14, no. 1, pp. 80–86, 2014, doi: 10.23960/j.hptt.11480-86.
- [6] Z. Saidah, E. Wulandari, and H. Hapsari, "Analisis Sikap dan Persepsi Petani untuk Meningkatkan Produksi Cabai Merah Melalui Penggunaan Benih Unggul," *Agrikultura*, vol. 35, no. 2, pp. 200–212, 2024, doi: 10.24198/agrikultura.v35i2.53975.
- [7] D. Wijayanti, R. Dani Lasamadi, P. Studi Agroteknologi, F. Pertanian, and U. Muhammadiyah Luwuk, "Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya Terhadap Pengendalian Hama Kutu Daun Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Effect of Papaya Leaf Extract on Aphids Control Chili Plants (*Capsicum annum* L.)," vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2023.
- [8] S. D. Septarini Dian Anitasari, "EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA DAUN TEMBELEKAN (*Lantana camara*) TERHADAP HAMA KUTU DAUN Aphis sp TANAMAN CABAI," *Bioma J. Biol. dan Pembelajaran Biol.*, vol. 3, no. 1, pp. 44–53, 2018, doi: 10.32528/bioma.v3i1.1325.
- [9] A. H. Juhaeni and R. Priyadi, "The Productivity of Red Chili (*Capsicum annum* L.) Improvement Using Inorganic Fertilizer and Biofertilizer: Implications for Sustainable Agriculture," *J. Biol. Trop.*, vol. 23, no. 3, pp. 63–69, 2023, doi: 10.29303/jbt.v23i3.4933.
- [10] J. H. Tehuayo, "Sosialisasi Dan Pembuatan Pupuk Organik Jamur Trichoderma Terhadap Petani Di Desa Rumah Tiga," *Pattimura Mengabdi J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 4, pp. 338–341, 2024, doi: 10.30598/pattimura-mengabdi.1.4.338-341.
- [11] A. R. Radja, M. A. Ngaku, and K. D. Goda, "KAJIAN PERANAN TRICHODERMA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT VANILI (*Vanilla planifolia*)," vol. 22, no. 01, pp. 41–46, 2024.
- [12] W. W. Jati, A. L. Abadi, L. Q. Aini, and S. Djauhari, "Screening of Trichoderma spp. isolates based on antagonism and chitinolytic index against *Xylaria* sp.," *J. Trop. Plant Pests Dis.*, vol. 22, no. 1, pp. 55–67, 2022, doi: 10.23960/jhptt.12255-67.
- [13] G. Dotulong, S. Umboh, and J. Pelealu, "Uji Toksisitas Beberapa Fungisida Nabati terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara In Vitro (Toxicity Test of several Biofungicides in controlling Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*) in Potato Plants (*Solanum tuberosum* L.) by In Vitro)," *J. Bios Logos*, vol. 9, no. 2, p. 91, 2019, doi: 10.35799/jbl.9.2.2019.24746.
- [14] M. Fadail, "Pengujian Bahan Aktif Formula Biofertilizer Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Wakegi (*Allium × wakegi* Araki) Testing the Active Ingredients of Liquid Biofertiliser Formula on Growth and Production of Wakegi Onion (*Allium × wakegi* Araki)," vol. 27, no. 2, pp. 154–165, 2024.
- [15] F. R. Khoirunisa, A. W. Sektiono, S. Djauhari, and L. Q. Aini, "UJI POTENSI JAMUR PENGHASIL IAA SEBAGAI PENGENDALI HAYATI PATOGEN LAYU *Fusarium oxysporum* PADA TANAMAN CABAI," *J. Hama dan Penyakit Tumbuh.*, vol. 12, no. 1, pp. 25–41, 2024, doi: 10.21776/ub.jurnalhpt.2024.012.1.3.
- [16] Sutarman, A. D. Anggreini, A. E. Prihatiningrum, and A. Miftahurrohmat, "Application of Biofertilizing Agents and Entomopathogenic Fungi in Lowland Rice," *E3S Web Conf.*, vol. 444, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202344404009.
- [17] M. Silvia and Sutarman, "Application of Trichoderma as an Alternative to the use of Sulfuric Acid Pesticides in the Control of Diplodia Disease on Pomelo Citrus," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012007.
- [18] A. Miftakhurrohmat and Sutarman, "The Vegetative Growth Response of Detam Soybean Varieties towards *Bacillus subtilis* and *Trichoderma* sp. Applications as Bio-fertilizer," *E3S Web Conf.*, vol. 232, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202123203024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.