

Application Test of Two Formula Of Biofertilizer *Trichoderma* on Soybean Plants With Growing Media of Saline Soil

[Uji Aplikasi Dua Formula Biofertilizer *Trichoderma* Pada Tanaman Kedelai Dengan Media Tumbuh Tanah Salin]

Amin Rahmatullah ¹⁾, Sutarman²⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

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

Abstract. This study aims to observe the effect of the interaction of *Trichoderma* biofertilizer formulated with rice husks or biochar given to the soil as fertilization by spraying biofertilizer onto the surface of the canopy on the vegetative growth of soybean plants on saline soil. The study was arranged in a factorial manner with a Randomized Block Design (RBD). The first factor was the provision of biofertilizer as soil fertilization, consisting of: without biofertilizer (NPK fertilization) and biofertilizer made from rice husks and biochar. The second factor was spraying biofertilizer on the canopy consisting of: without and with spraying. Observation data on height, stem diameter, number of leaves, and time of flower emergence were analyzed using 5% ANOVA followed by a 5% HSD test. The effect of real interaction on plant height, stem diameter, and number of leaves at 42 and 56 days after planting. The combination of *Trichoderma* biofertilizer fertilization with rice husk carrier material and canopy spraying gave the highest plant response at plant height of 53.19 ± 3.51 cm, stem diameter of 0.53 ± 0.02 cm, and number of leaves of 9.50 ± 0.65 strands, and flower emergence was faster by 37.50 ± 0.33 days. The application of *Trichoderma* biofertilizer formulated with rice husk carrier material has the potential to be used in fertilizing soybean plants grown in planting media with saline soil..

Keywords - biofertilizer, dose, spraying, trichoderma

Abstrak. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat pengaruh interaksi biofertilizer *Trichoderma* yang diformulasi dengan sekam atau biochar yang diberikan ke dalam tanah sebagai pemupukan dengan penyemprotan biofertilizer ke permukaan tajuk terhadap pertumbuhan vegetative tanaman kedelai pada tanah salin. Penelitian disusun secara faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah pemberian biofertilizer sebagai pemupukan tanah, terdiri atas: tanpa biofertilizer (pemupukan NPK) serta biofertilizer berbahan pembawa sekam dan biochar. Faktor kedua penyemprotan biofertilizer pada tajuk terdiri atas: tanpa dan dengan penyemprotan. Data pengamatan tinggi, diameter batang, jumlah daun, dan waktu kemunculan bunga dianalisis dengan ANOVA 5% yang dilanjutkan dengan uji BNJ 5%. Pengaruh interaksi nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun pada 42 dan 56 hari setelah tanam. Kombinasi pemupukan biofertilizer *Trichoderma* dengan bahan pembawa sekam dan penyemprotan tajuk memberikan respons tanaman tertinggi pada tinggi tanaman $53,19 \pm 3,51$ cm, diameter batang $0,53 \pm 0,02$ cm, dan jumlah daun $9,50 \pm 0,65$ helai, serta kemunculan bunga lebih cepat sebesar $37,50 \pm 0,33$ hari. Aplikasi biofertilizer *Trichoderma* yang diformulasi dengan bahan pembawa sekam berpotensi untuk digunakan dalam pemupukan tanaman kedelai yang ditumbuhkan pada media tanam dengan tanah salin.

Kata Kunci - biochar, kedelai, sekam, trichoderma

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia merupakan sektor penting dalam pertumbuhan ekonomi nasional. Pertanian berkontribusi dalam produk yang dihasilkan sebagai sumbangannya terhadap Pasar Domestik Bruto (PDB) dan kontribusi pasar. Selain itu pertanian juga memberikan penyediaan kebutuhan pangan manusia ditengah meningkatnya populasi manusia saat ini. Di negara yang terkenal agraris ini tentu sektor pertanian merupakan salah satu mata pencaharian masyarakat sehingga perlu adanya pengembangan yang signifikan dibidang ini. Namun kasus dari sektor pertanian sering ditolak atau dihargai murah oleh industri pengolahan hasil pertanian dengan alasan kandungan pestisida yang tinggi atau bahkan kualitas yang tidak sesuai keinginan. Padahal kandungan pestisida juga akibat dari sektor hulu (pabrik) yang mempromosikan produknya untuk digunakan petani dalam memberantas hama dan penyakit.

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan tanaman sumber protein nabati yang pengadaannya masih tergantung pada impor. Menurut Badan Pusat Statistik dalam lima tahun terakhir, produksi kedelai di Indonesia cenderung meningkat 2,49% (BPS, 2015) [1], tetapi peningkatan produksi tersebut tidak mampu mengejar ketertinggalan laju konsumsi

Nasional. Dalam lima tahun terakhir setidaknya Indonesia masih mengimpor kedelai dari luar sebanyak lebih dari dua juta ton per tahunnya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi kedelai dalam negeri.

Untuk memenuhi kebutuhan dalam Upaya mewujudkan swasembada kedelai, bukan hanya dilakukan perbaikan teknologi budidaya tetapi juga perluasan lahan area produksi kedelai termasuk memanfaatkan lahan kering marjinal di antaranya lahan salin yang tersedia luas di Indonesia termasuk di Jawa Timur khususnya di wilayah Kabupaten Lamongan dan Tuban [2].

Pada umumnya kedelai tidak mampu hidup dan produksi dengan baik pada Lahan salin. Oleh karenanya untuk dapat mengoptimalkan ketersediaan lahan kering marjinal bagi pemenuhan kebutuhan peningkatan produksi kedelai, maka beberapa penelitian dilakukan untuk menemukan varietas kedelai toleranter hadap cekaman salinitas. Varietas Anjasmoro diharapkan mampu memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan berbagai varietas lainnya dalam ngatasi cekaman salinitas tanah [Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2011) [3].

Penggunaan varietas yang diduga mampu mengatasi cekaman salinitas dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit tidak cukup bagi keberhasilan pemanfaatan lahan marjinal untuk budidaya kedelai; namun diperlukan rekayasa kesuburan tanah yang di antaranya memanfaatkan mikroba efektif yang mampu membantu tanaman mengatasi cekaman salinitas sekaligus membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman.

Trichoderma sp. isolate tertentu adalah salah satu jenis fungi agensia biofertilizer yang diduga mampu membantu tanaman dalam mengatasi cekaman salinitas. Fungi ini mampu hidup secara optimal meskipun dalam kadar salinitas yang tinggi; dengan kemampuannya menyuplai kebutuhan nutrisi dan metabolis sekunder yang bisa dimanfaatkan tanaman sebagai senyawa pengatur pertumbuhan [4], maka *Trichoderma* sp. Berpotensi untuk membantu tanaman kedelai dalam mengatasi cekaman salinitas.

Dalam pengujian respons varietas tanaman terhadap perlakuan cekaman lingkungan termasuk salinitas ini diperkirakan ada varietas yang tidak dapat bertahan untuk melangsungkan hidup hingga fase paling akhir atau menjelang panen, untuk itu maka pengujian diperlukan hingga akhir fase vegetative saja. Keberhasilan hidup secara normal hingga akhir fase vegetative dapat dipastikan tanaman kedelai sukses mencapai fase akhir produksi [5].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang biologi berkembang adanya spesies jamur yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati, salah satu contohnya adalah *Trichoderma* sp. Jamur ini telah dikenal mampu menyerang jamur lain, mampu berinteraksi baik secara parasit maupun simbiosis menghasilkan antibiotik yang dapat mempengaruhi mikroba lain dan bisa bertindak sebagai biocontrol [6]. *Trichoderma* terdiri dari genus yang besa rdengan jumlah rizokompeten berserabut strain jamur ditemukan dalam variasi yang besar ekosistem. Jamur ini kebanyakan terisolasi dari hutan atau pertanian tanah di semua garis lintang dan bisa dengan mudah di budidayakan secara *in vitro* [7].

Trichoderma adalah jamur saprofit tanah yang secara alami menyerang jamur patogen dan menguntungkan bagi tanaman. Mekanisme terjadinya aktivitas *Trichoderma* di dalam tanah, yaitu (1) menjadi pesaing dalam ruang maupun nutrisi, (2) antibiosis dimana melepaskan etanol yang beracun bagi patogen (3) sebagai jamur parasit dan dapat menghambat aktivitas jamur pathogen [8].

Efektivitas *Trichoderma* sp. Sebagai agens hayati telah banyak dilaporkan seperti hasil penelitian [9] yang di dalam tanah dapat menekan aktivitas pathogen *Fusarium oxysporum* penyebab layu tanaman. Selain sebagai agen hayati, spesies *Trichoderma* dapat berperan sebagai organisme pengurai dan stimulator pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* juga bisa diformulasikan menjadi pupuk dan pestisida alami [10] yang bermanfaat bagi perlindungan tanaman dan peningkatan ketahanan tanaman dari seragan organsime pengganggu baik hama dan patogen.

Upaya untuk meningkatkan produksi pertanian kedelai yang tinggi kini terus digiatkan oleh pemerintah dan segenap pemangku kepentingan, tentunya harus memanfaatkan berbagai teknologi dalam budidaya termasuk pemanfaatan biofertilizer *Trichoderma* sp yang juga dapat berperan sebagai agen hayati. Namun demikian kendala sering dihadapi yaitu berupa keterbatasan biaya untuk melengkapi ketersediaan media dalam perbanyakan secara massal. Untuk itu diperlukan suatu media alternatif baru yang dapat digunakan sebagai media biakan yang memiliki nilai ekonomi rendah, cukup nutrisi, efektif, mudah didapatkan, ketersediaan bahan baku berlimpah dan dapat dimanfaatkan oleh *Trichoderma* sp. Untuk tumbuh dan berkembang

Dari ulasan singkat diatas peneliti menggunakan beberapa media alternatif yaitu biochar dan sekam untuk mengevaluasi media yang memiliki efektivitas terbaik dalam perbanyakan *Trichoderma* sp. Disamping untuk mengetahui berapa banyak populasi *Trichoderma* sp yang dihasilkan dari media yang digunakan.

Dari latar belakang diatas maka dapat diambil permasalahan yaitu:

- (i) Bagaimanakah efektivitas media biochar dan sekam terhadap perbanyakan *Trichoderma* sp yang ditunjukkan oleh pertumbuhan populasi kondiospora?

- (ii) Sejauh mana aplikasi biofertilizer *Trichoderma* yang diformula dari sumber perbanyakan yang berbeda pada cara aplikasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai varietas Anjasmoro yang ditumbuhkan pada media tanah salin;

Penelitian ini mengfokuskan seberapa efisien media tanah salin yang di formulasikan dengan biochar dan sekam sebagai penunjang perbanyakan *Trichoderma sp.* yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai, di mana penelitian ini di maksudkan *Trichoderma sp.* dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman kedelai pada media yang terdapat cekaman salinitas yang tinggi.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

- (i) Untuk mengetahui efektivitas media biochar dan sekam sebagai bahan pembawa biofertilizer *Trichoderma sp.* terhadap pertumbuhan vegetative tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang ditumbuhkan pada media tanah salin;
- (ii) Untuk mengetahui pengaruh penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* terhadap pertumbuhan vegetative tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang ditumbuhkan pada media tanah salin;
- (iii) Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara bahan pembawa dan penyemprotan tajuk biofertilizer *Trichoderma* terhadap pertumbuhan vegetative tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang ditumbuhkan pada media tanah salin.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini di laksanakan di Desa Wonokasian Kec Wonoayu Kab Sidoarjo pada bulan Juni 2024 sampai bulan Agustus 2024.

B. Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik, autoclave, oven, haemocytometer tipe "neubauer improve", erlenmeyer 1000 ml, erlenmeyer 500 ml, beker gelas 500 ml, gelas ukur 500 ml, cawan petri, spatula, pipet volume, tabung reaksi, rak tabung reaksi, laminar flow, lampu bunsen, alkohol, aluminium foil, kapas, aquades, plastik wrap, syringe 1 ml, magnetic stirrer, vortex, gelas penutup dan L-glass. Untuk perbanyakan digunakan bejana plastik kapasitas delapan liter, selang plastik, botol plastik, dan aerator dengan kapasitas per unit lima watt.

Untuk percobaan aplikasi biofertilizer *Trichoderma* digunakan benih kedelai varietas anjasmoro, tanah salin dari lahan pematang tambak di Jabon, dan formula *Trichoderma*.

C. Pelaksanaan Percobaan Aplikasi

Sesudah selesai tahap perbanyakan *Trichoderma* dan pencampuran media tanam, maka dilaksanakan percobaan aplikasi. Untuk itu disiapkan cara aplikasinya.

Ada dua macam aplikasi *Trichoderma*, yaitu:

- (i) Pemupukan tanah. *Trichoderma* yang sudah diperbanyak dicampur dengan sekam dengan perbandingan 1 l : 5 kg. Campuran itu diaduk rata dan di inkubasi selama satu minggu. Begitupun dengan formula yang menggunakan biochar, *Trichoderma* yang sudah diperbanyak dicampur dengan biochar yang sebelumnya sudah di haluskan dengan perbandingan 1 l : 5 kg. Selanjutnya dari dua macam formula itu masing-masing diaplikasikan ketiap polybag kapasitas 5 kg sebanyak 50 gram sekam maupun biochar yang mengandung *Trichoderma* hasil perbanyakan untuk tiap polybag atau per tanaman;
- (ii) Penyemprotan tajuk atau perlakuan berupa penyemprotan pada tajuk dengan 50 ml sekam maupun biochar yang mengandung *Trichoderma* hasil perbanyakan untuk tiap tanaman yang diberikan selama empat kali yaitu tanaman umur 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam. Untuk sekam maupun biochar yang mengandung *Trichoderma* direndam dahulu selama enam jam dan diaduk merata kemudian disaring dan siap disemprotkan dengan menggunakan hand sprayer;

Tiap polybag diisi tanah sebanyak 5 kg dan masing-masing diberi pupuk kandang sapi sebanyak 180 g/polybag yang dicampur merata sebelum dimasukkan ke dalam polybag. Kecuali media tanam dalam polybag yang diberi perlakuan penempatan pupuk hayati *Trichoderma* baik dengan bahan pembawa biochar maupun sekam, tiap polybag diberi pupuk kimia dengan total sebanyak 0,45 g/tanaman urea (N), 0,90/tanaman SP-36 (P), dan 0,67 g/tanaman KCl (K).

Sebanyak lima butir kedelai varietas Anjasmoro di letakkan di permukaan media tanam dalam tiap polybag dan ditutupi tipis-tipis dengan tanah media. Dari kelima kecambah tanaman per polybag yang tumbuh dipilih satu bibit dengan memotong empat bibit yang lain; selanjutnya dipelihara hingga akhir penelitian. Untuk polybag yang diberi perlakuan biofertilizer ke dalam tanah media tanam adalah dengan memberikan masing-masing *Trichoderma* dengan bahan

pembawa sekam dan biochar sebanyak 50 g per polybag. Kandungan spora aktif fungi *Trichoderma* sp. sebagai bahan aktifnya adalah 10^5 CFU/g. Untuk tanaman yang diberi perlakuan penyemprotan biofertilizer adalah dengan menyiapkan formula biofertilizer cair dengan langkah sebagai berikut: (i) merendam biofertilizer *Trichoderma* (10^6 CFU/g) yang terformulasi dalam sekam sebanyak 100 gr dalam 10 liter air netral selama minimal dua jam, (ii) kemudian diaduk rata selama 10 menit, (iii) menuangkan campuran dalam handsprayer yang dilengkapi dengan saringan di mulutnya sehingga suspensi tidak menyumbat nozzle hand sprayer, dan (iv) menyemprotkan suspensi ke permukaan tajuk tanaman hingga basah yang dilakukan mulai umur dua minggu dan diulang tiap dua minggu.

D. Rancangan percobaan

Percobaan factorial ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Factor pertama adalah: jenis bahan pemupukan dalam tanah media tumbuh yang terdiri atas: (i) biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa sekam, (ii) biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa biochar, dan (iii) tanpa biofertilizer tapi diberi pupuk dasar NPK. Faktor kedua adalah: aplikasi biofertilizer pada tajuk yang terdiri atas: (i) penyemprotan biofertilizer pada tajuk, dan (ii) tanpa penyemprotan biofertilizer pada tajuk.

Kombinasi kedua factor dihasilkan perlakuan sebagai berikut:

- (i) Tanpa biofertilizer *Trichoderma* baik sebagai pemupukan di tanah maupun penyemprotan tajuk tetapi diberikan pupuk NPK lengkap (P0A0);
- (ii) Biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa sekam dan tanpa penyemprotan biofertilizer (P1A0);
- (iii) Biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa biochar dan tanpa penyemprotan biofertilizer (P2A0);
- (iv) Tanpa biofertilizer *Trichoderma* baik sebagai pemupukan di tanah tetapi diberikan pupuk NPK lengkap serta penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* pada tajuk (P0A1);
- (v) Biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa sekam dan penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* pada tajuk (P1A1);
- (vi) Biofertilizer *Trichoderma* berbahan pembawa biochar dan penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* pada tajuk (P2A1);

Tiap perlakuan diulang empat kali, sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Tiap satuan percobaan merupakan satu polybag yang berisi satu tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

E. Variabel Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari atas tanah sampai ujung tanaman yang dilakukan tiap dua minggu sampai akhir masa vegetatif;
2. Diameter batang, pengukuran diameter batang pada bagian yang berjarak satu cm dari tanah tiap dua minggu sampai akhir masa vegetatif;
3. Jumlah daun sempurna (helai), dihitung jumlah daun yang sempurna pada tanaman sampel. Kriteria daun sempurna pada tanaman kedelai yaitu dalam satu tangkai terdapat 3-4 helai daun, berbentuk lancip dan berbentuk bulat atau lonjong. Dalam hal ini daun yang gugur tidak dihitung;
4. Waktu rata-rata (hari) kemunculan bunga secara sempurna;

F. Analisis Data

Untuk data rerata populasi per minggu dirata-rata dari lima cuplikan sampel yang diamati sehingga diperoleh rerata populasi dan nilai error-nya. Untuk data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan ANOVA pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya perbedaan (menjawab hipotesis) yang dilanjutkan dengan uji Duncan 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah sebagai pemupukan dan pada tajuk sebagai penyemprotan tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap tinggi tanaman kedelai varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST). Sementara itu pengaruh interaksi hanya nyata ($p < 0.01$) pada 56 HST. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah dan tajuk terhadap tinggi tanaman kedelai varietas Anjasmoro 14-56 HST tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer Trichoderma di tanah dan tajuk terhadap tinggi tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (cm)*

Perlakuan	Waktu pengamatan (HST)			
	14	28	42	56
P0S0	19,85±1,06	32,57±2,78	44,04±4,31	52,09±2,59 ab
P1S0	22,21±1,26	29,16±1,89	36,82±2,95	41,70±2,39 a
P2S0	20,36±1,37	31,08±2,08	43,41±5,51	52,67±1,81 ab
P0S1	20,09±1,48	31,95±1,87	43,44±1,46	50,29±1,24 ab
P1S1	23,26±0,52	33,52±2,05	46,68±5,14	53,19±3,51 b
P2S1	20,18±1,89	29,21±2,50	39,18±3,24	45,99±3,06 ab
BNJ 5%	-	-	-	12,30

* P0: tanpa biofertilizer, P1: biofertilizer sekam, P2: biofertilizer biochar, S0: tanpa biofertilizer tapi diberi NPK, dan S1: penyemprotan biofertilizer pada tajuk tanpa NPK. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang berbeda pada uji BNJ 5%

Pemberian formula sekam pada biofertilizer trichoderma yang dikombinasi dengan penyemprotan suspensi yang berasal dari pengenceran biofertilizer yang diformulasi dalam tepung sekam kasar (P1S1) menunjukkan respons tanaman tertinggi dan mampu melampaui respons tanaman yang diberi pupuk NPK sesuai rekomendasi umum. Hal ini menunjukkan bahwa pada kombinasi perlakuan ini menyediakan nutrisi dan peran Trichoderma yang optimal dalam menyediakan kebutuhan tanaman [11, 12]. Trichoderma menginduksi tanaman dalam merespons sumberdaya di lingkungan tumbuhnya yang ditunjukkan dalam pertumbuhan memanjang tanaman kedele yang optimal [13].

B. Diameter batang

Aplikasi biofertilizer Trichoderma ke dalam tanah sebagai pemupukan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap diameter batang tanaman kedele pada 42 dan 56 HST. Rerata pengaruh aplikasi biofertilizer 14-56 HST disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer Trichoderma di tanah terhadap diameter batang tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (cm)*

Perlakuan	Waktu pengamatan (HST)			
	14	28	42	56
Tanpa biofertilizer, dengan NPK (P1)	0,29±0,01	0,36±0,01	0,42±0,02 ab	0,52±0,02 b
Biofertilizer sekam (P1)	0,30±0,01	0,37±0,01	0,44±0,01 b	0,48±0,02 ab
Biofertilizer biochar (P2)	0,29±0,02	0,35±0,01	0,40±0,01 a	0,45±0,02 a
BNJ 5%	-	-	0,04	0,05

* P1 dan P2 tidak diberi NPK; angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang berbeda pada uji BNJ 5%

Penyemprotan tajuk dengan menggunakan biofertilizer tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap diameter batang, namun interaksinya dengan pemberian biofertilizer di dalam tanah memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang pada 42 dan 56 HST. Tabel 3 memperlihatkan rata-rata pengaruh interaksi antara pemberian biofertilizer Trichoderma di dalam tanah dan penyemprotan 14-56 HST.

Tabel 3. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer Trichoderma di tanah dan tajuk terhadap diameter batang tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (cm)*

Perlakuan	Waktu pengamatan (HST)			
	14	28	42	56

P0S0	0,29±0,01	0,37±0,02	0,44±0,02 ab	0,52±0,02 b
P1S0	0,29±0,02	0,35±0,01	0,41±0,02 ab	0,43±0,02 a
P2S0	0,29±0,03	0,37±0,02	0,42±0,02 ab	0,46±0,02 ab
P0S1	0,29±0,02	0,35±0,01	0,41±0,02 ab	0,52±0,03 b
P1S1	0,30±0,01	0,39±0,02	0,47±0,01 b	0,53±0,02 b
P2S1	0,29±0,03	0,34±0,01	0,38±0,01 a	0,44±0,02 a
BNJ 5%	-	-	0,07	0,08

P0: tanpa biofertilizer, P1: biofertilizer sekam, P2: biofertilizer biochar, S0: tanpa biofertilizer tapi diberi NPK, dan S1: penyemprotan biofertilizer. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang berbeda pada uji BNJ 5%

Tidak seperti respons tanaman dalam bentuk tinggi tanaman yang menunjukkan perbedaan pengaruh pada akhir pengamatan, dalam hal respons berupa diameter batang pengaruh nyata mulai sejak 42HST. Hal ini juga menunjukkan peran *Trichoderma* dalam membantu pertumbuhan tanaman [14].

C. Jumlah daun

Berdasarkan analisis ragam diperoleh bahwa pemberian biofertilizer *Trichoderma* di dalam tanah tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$) terhadap jumlah daun tanaman kedele, tetapi penyemprotan tajuk berpengaruh ($p<0.05$) terhadap jumlah daun tanaman pada 42 HST. Sementara itu pengaruh interaksi kedua factor tersebut nyata pada 42 dan 56 HST.

Rerata pengaruh penyemprotan biofertilizer terhadap jumlah daun 14-56 HST tertera pada Tabel 4, sementara itu pengaruh interaksi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Rata-rata pengaruh penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* pada tajuk terhadap jumlah daun tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (cm)*

Perlakuan	Waktu pengamatan (HST)			
	14	28	42	56
Tanpa biofertilizer, diberi NPK (S0)	2,67±0,14	4,33±0,19	6,75±0,57 b	9,08±0,57
Penyemprotan biofertilizer tanpa NPK (S1)	2,75±0,13	4,17±0,17	5,50±0,47 a	7,92±0,42
BNJ 5%	-	-	1,06	-

*Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang berbeda pada uji BNJ 5%

Tabel 5. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah dan tajuk terhadap jumlah daun tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (cm)*

Perlakuan	Waktu pengamatan (HST)			
	14	28	42	56
P0S0	2,50±0,29	4,75±0,25	8,75±0,63 ab	10,25±0,25 b
P1S0	2,75±0,25	3,75±0,25	4,75±0,48 a	7,50±0,29 a
P2S0	2,75±0,25	4,50±0,29	6,75±0,48 ab	9,50±0,29 b
P0S1	2,75±0,25	4,25±0,25	4,75±0,25 a	7,00±0,41 a
P1S1	3,00±0,00	4,50±0,29	6,75±0,48 ab	9,50±0,65 b
P2S1	2,50±0,29	3,75±0,25	5,00±0,41 a	7,25±0,25 a
BNJ 5%	-	-	2,22	2,02

P0: tanpa biofertilizer, P1: biofertilizer sekam, P2: biofertilizer biochar, S0: tanpa biofertilizer tapi diberi NPK, dan S1: penyemprotan biofertilizer. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang berbeda pada uji BNJ 5%

Seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dan 5, tampak bahwa respons tanaman yang optimal bagi pertumbuhan tanaman kedele. *Trichoderma* menyediakan nutrisi hasil dekomposisi bahan organik dan senyawa ekstraseluler yang menginduksi pemacuan pertumbuhan tanaman [15].

D. Waktu pembungaan

Pemberian biofertilizer sebagai pemupukan di dalam tanah berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap rata-rata jumlah hari waktu kemunculan bunga. Penyemprotan biofertilizer ke permukaan tajuk tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap rata-rata jumlah hari waktu kemunculan bunga, demikian juga pengaruh interaksinya dengan aplikasi biofertilizer di dalam tanah tidak nyata ($p > 0.05$). Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah dan interaksinya dengan penyemprotan tajuk masing-masing pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah terhadap rata-rata jumlah hari waktu kemunculan bunga tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (hari)*

Perlakuan	
Tanpa biofertilizer dan diberi NPK (P0)	36,88±0,30a
Biofertilizer sekam (P1)	37,50±0,33 ab
Biofertilizer biochar(P2)	38,25±0,31 b
BNJ 5%	1,01

* P1 dan P2 tidak diberi NPK; angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan pengatur yang berbeda pada uji BNJ 5%

Tabel 7. Rata-rata pengaruh pemberian biofertilizer *Trichoderma* di tanah dan tajuk terhadap rata-rata jumlah hari waktu kemunculan bunga tanaman kedele varietas Anjasmoro 14-56 hari setelah tanam (HST) (hari)*

Perlakuan	Rerata
Tanpa biofertilizer dan diberi pupuk NPK (P0S0)	37,00 ±0,41
Biofertilizer sekam di tanah dan diberi pupuk NPK (P1S0)	38,00±0,41
Biofertilizer biochar di tanah dan diberi pupuk NPK (P2S0)	37,75±0,25
Tanpa biofertilizer di tanah dan penyemprotan biofertilizer di tajuk (P0S1)	36,75±0,48
Biofertilizer sekam di tanah dan penyemprotan biofertilizer di tajuk (P1S1)	37,00±0,41
Biofertilizer biochar di tanah dan penyemprotan biofertilizer di tajuk (P2S1)	38,75±0,48

P0: tanpa biofertilizer, P1: biofertilizer sekam, P2: biofertilizer biochar, S0: tanpa biofertilizer tapi diberi NPK, dan S1: penyemprotan biofertilizer

Respons tanaman yang diberi pupuk hayati *Trichoderma* yang terformulasi dalam sekam dan biochar masing-masing menunjukkan pertumbuhan vegetative yang baik. Sejalan dengan ini bahwa *Trichoderma asperellum* terbukti mampu hidup dan beraktivitas secara normal pada tanah salin [16]. *Trichoderma* mampu mendegradasi bahan organik dan memberi sumbangan nutrisi bagi tanaman, di samping memberikan perlindungan kesehatan tanaman dari berbagai cekaman lingkungan baik yang bersifat biotik maupun abiotik [17].

E. KESIMPULAN

Pemupukan tanah dengan pemberian biofertilizer *Trichoderma* tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan diameter batang pada 42 dan 56 hari setelah tanam, dan jumlah hari waktu kemunculan bunga sempurna. Sementara itu penyemprotan biofertilizer *Trichoderma* pada tajuk tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi dan diameter batang, namun berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 42 hari setelah tanam pada tanah salin.

Pengaruh interaksi antara pemupukan biofertilizer *Trichoderma* ke dalam tanah dan penyemprotan biofertilizer pada daun nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun pada 42 dan 56 hari setelah tanam, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah hari waktu kuculan bunga pada tanah salin. Kombinasi pemupukan biofertilizer *Trichoderma* dengan bahan pembawa sekam dan penyemprotan tajuk memberikan respons tanaman tertinggi pada tinggi tanaman $53,19 \pm 3,51$ cm, diameter batang $0,53 \pm 0,02$ cm, dan jumlah daun $9,50 \pm 0,65$ helai, serta kemunculan bunga lebih cepat sebesar $37,50 \pm 0,33$ hari.

Aplikasi biofertilizer *Trichoderma* yang diformulasi dengan bahan pembawa sekam berpotensi untuk digunakan dalam pemupukan tanaman kedele yang ditumbuhkan pada media tanam dengan tanah salin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Laboratorium Prodi Agroteknologi atas fasilitas dan bantuan yang diberikan. Tak lupa, penghargaan juga disampaikan kepada keluarga dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi.

REFRENSI

- [1] [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi kedelai menurut provinsi (ton) pada tahun 1993-2015. Jakarta (ID)
- [2] Taufiq A, Kristiono A, & Harnowo D. 2015. Respon varietas unggul kacang tanah terhadap cekaman salinitas. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta
- [3] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2011. Pedoman teknis pengelolaan produksi kedelai tahun 2011. Kementerian Pertanian. Jakarta
- [4] T. D. Kurniawati, A. Susanti, and S. Ma'rufah, "Pengaruh *Trichoderma* sp dan EM4 Terhadap Kandungan Hara Kompos Biomasa Pertanian dan Gulma," *Agrosaintifika*, vol. 3, no. 2, pp. 209–218, 2021, [Online].
- [5] Miftakhurrohmat A, Dewi FD, & Sutarman, 2019. Local Soybean (*Glycine max* (L)) Stomatas' Morphological and Anatomic Response In 3rd Vegetation Stage Towards Light Intensity Stress. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **1232** (2019) 012043. doi:10.1088/1742-6596/1232/1/012043
- [6] Uruilal, C., AM, Kalay., E, Kaya., dan A, Siregar. 2012. Pemafaatan Kompos Ela Sagu, Sekam, dan Dedak sebagai Media Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. *Jurnal Agrologia*. 1(1): 21-30.
- [7] Brotman, Y., Kapuganti, J. G., & Viterbo, A. (2010). *Trichoderma*. *Current Biology*. 20(9): R390–R391. doi:10.1016/j.cub.2010.02.042
- [8] Gusnawaty Hs, Muhammad Taufik, La Ode Santiaji Bande, dan Agus Asis. 2017. Efektivitas Beberapa Media Untuk Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma* sp. *J. HPT Tropika*. 17 (1): 70-76 <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11770-76>
- [9] Alfizar, Marlina Dan Nurul Hasanah. 2011. Upaya Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium Oxysporum* Dengan Pemanfaatan Agens Hayati Cendawan *FMADan Trichoderma Harzianum*. *J. Floratek*. 6(1): 8-17
- [10] Purnama Herry, Nur Hidayati Dan Eni Setyowati. 2015. Pengembangan Produksi Pestisida Alami Dari *Beauveria Bassiana* Dan *Trichoderma* Sp. Menuju Pertanian Organik. *Warta*. 18 (1): 01 – 9
- [11] C. Adila, H. Hifnalisa, and S. Sufardi, "Perubahan Fraksi Humus Tanah Andisols Setelah Aplikasi Amademen Organik dan *Trichoderma* pada Penanaman Kedelai Edamame," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 9, no. 1, pp. 534–544, 2024, doi: 10.17969/jimfp.v9i1.27534.
- [12] Sutarman, Prihatiningrum, A. E., & Miftahurrohmat, A. (2023). Application of trichoderma and aspergillus as biofertilizers in eco-friendly ratoon rice cultivation. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 13(4), 277–287. 10.55493/5005.v13i4.4934
- [13] Sutarman. 2016. Biofertilizer fungi: *Trichoderma* dan mikoriza. Umsida Press. Sidoarjo
- [14] Sutarman, Agus Miftahurrohmat, and Andriani Eko Prihatiningrum. Fungus Applications on Growth and Yield of Dena-1 Soybean Varieties. E3S Web of Conferences 361, 04019 (2022) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236104019>
- [15] Sutarman, Tjahjanti PH, Prihatiningrum AE and A Miftahurrohmat. Effect of *Trichoderma* Formulated With Cultivated Oyster Mushroom Waste Toward The Growth And Yield Of Shallot (*Allium ascalonicum* L.). *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 2022; 22(10): 21743-21760. <https://doi.org/10.18697/ajfand.115.19965>

- [16] Sutarman, Andriani E. Prihatiningrum, Noviana Indarwati, Risalatul Hasanah and Agus Miftahurrohmat. The Role of Trichoderma in The Early Growth of Rice and Soybean in Saline Soils. E3S Web of Conferences 444, 04006 (2023)
- [17] Sutarman, Triana Setiorini, Arrohmatus Syafaqoh Li'aini, Purnomo and Ali Rahmat. Evaluation of Trichoderma asperellum Effect toward Anthracnose Pathogen Activity on Red Chili (*Capsicum annum* L.) As Ecofriendly Pesticide. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 13, No. 4, 131-137, August 2022. DOI: <https://doi.org/10.18178/ijesd.2022.13.4.1383>

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.