



Efikasi Agensia Hayati *Trichoderma* sp. Terhadap Karat Daun (*Puccinia arachidis*) Pada Kacang Tanah

Author(s): Mochamad Syarief⁽¹⁾; Elvirly Prahitasari⁽¹⁾; Rudi Wardana⁽¹⁾

⁽¹⁾ PS. Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* Corresponding author: m_syarief@polije.ac.id

ABSTRAK

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) merupakan bahan pangan yang diminati oleh masyarakat. Kontribusi produksi kacang tanah dari Provinsi Jawa Timur terhadap produksi Nasional mengalami penurunan pada tahun 2016. Faktor rendahnya hasil panen kacang tanah di Indonesia disebabkan salah satunya adalah penyakit karat daun (*Puccinia arachidis*). Pada penelitian ini dilakukan pengendalian karat daun pada tanaman kacang tanah dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh agensia hayati *Trichoderma* sp. terhadap intensitas serangan penyakit karat daun, jumlah polong dan berat basah polong kacang tanah. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok non faktorial terdiri dari 4 perlakuan di antaranya A0 (Tebukonazol 0,3 ml/L), A1 (*Trichoderma* sp. 10^5 cfu/ml), A2 (*Trichoderma* sp. 10^6 cfu/ml), A3 (*Trichoderma* sp. 10^7 cfu/ml) dengan 6 ulangan. Uji data menggunakan ANOVA (*Analyze of Varians*) dan uji lanjut dengan BNT 5%. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari 4 perlakuan yang digunakan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat intensitas serangan karat daun, jumlah polong serta berat polong kacang tanah. Intensitas serangan karat daun berkorelasi negatif terhadap jumlah polong dan berat basah polong.

Kata Kunci:

Agensia hayati;
Kacang tanah;
Karat daun;
Trichoderma sp.;

ABSTRACT

Keywords:

Biological agent;
Peanut;
leaf rust;
Trichoderma sp.;

Peanut (*Arachis hypogaea*) is one of the food stuff that is in demand by the community. The contribution of peanut production from East Java Province to national production has decreased in 2016. Factors that cause low peanut yield in Indonesia are leaf rust disease (*Puccinia arachidis*). The purpose of the research is to know the influence of biological agents *Trichoderma* sp. against the intensity of leaf rust disease on the productivity of peanut. This study used a non factorial randomized block design consisting of 4 treatments including A0 (Tebukonazole 0.3 ml/L), A1 (*Trichoderma* sp. 10^5 cfu / ml), A2 (*Trichoderma* sp. 10^6 cfu / ml), A3 (*Trichoderma* sp. 10^7 cfu/ml) with 6 replications. All Data is analyzed using ANOVA (*Analyze of Variance*) and further test with 5% BNT. The results indicated that all treatment applied in this research showed no significant effect on the intensity level of rust, the number of pods and the weight of the peanut pod parameters. The intensity of leaf rust attacks negatively correlated with the number of pods and the weight of wet pod.



PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaeae*) salah satu bahan pangan yang banyak diminati oleh masyarakat. Kacang tanah mengandung 26% - 28% protein, memiliki indeks glikemik rendah sehingga tenaga yang dihasilkan stabil dan akan kenyang lebih lama, 82% lemak tak jenuh, serat alami yang tinggi sehingga mengurangi resiko kanker, dan penyakit jantung, dapat meningkatkan kekebalan tubuh karena memiliki kadar arginin tinggi, dan dapat mengurangi berat badan. Kacang tanah juga mengandung asam folat, vitamin E, niasin, thiamin (vitamin B1), vitamin B6, riboflavin (vitamin B2), tembaga, fosfor, magnesium, besi, kalium, seng, serta kalsium (Rahmianna et al., 2012). Menurut data BPS (2016) kontribusi Provinsi Jawa Timur terhadap produksi kacang tanah di Indonesia mengalami penurunan produksi di Jawa Timur maupun Nasional, jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Provinsi Jawa Timur berkontribusi 191.576 ton atau sebesar 31,64% dari total produksi Nasional 605.449 ton.

Salah satu faktor penyebab rendahnya hasil panen kacang tanah di Indonesia yaitu adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). *P. arachidis* merupakan penyakit utama kacang tanah yang merugikan (Rao, 1987). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Hasanah, 2012) bahwa penyakit karat daun dapat menurunkan hasil kacang tanah varietas Macan hingga 41,67%.

Penelitian ini, bertujuan untuk mengendalikan karat daun (*P. arachidis*) tanaman kacang tanah dengan cendawan antagonis *Trichoderma sp.* Pengendalian dengan memanfaatkan agensia hayati dapat mendukung pertanian organik atau pertanian berkelanjutan (Sumartini, 2010). *Trichoderma sp* dapat digunakan untuk mengatasi patogen penyakit karat daun pada kacang tanah karena jamur antagonis tersebut berperan sebagai mikroparasit bagi jamur patogen *P. arachidis*.

Trichoderma sp. memproduksi senyawa antibiotika dari golongan peptaibols dan enzim lisis kitinase, selulase, dan proteinase (Soesanto, 2008). Sifat antagonis dari *Trichoderma sp* untuk pengendalian jamur patogen selama 1 minggu secara in vitro (Alfizar, et al., 2013).

Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma sp.* dan fungisida sintetik berbahan aktif Tebukonazol terhadap intensitas serangan *P. arachidis* pada kacang tanah, jumlah polong kacang tanah, berat basah polong kacang tanah, korelasi intensitas serangan *P. arachidis* terhadap jumlah polong, korelasi intensitas serangan *P. arachidis* terhadap berat basah polong.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2017 hingga Maret 2018 di Laboratorium Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember dan lahan di Jalan Parangtritis Desa Antirogo Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun dengan penyakit karat daun, biakan *Trichoderma sp.* dalam media padat (beras jagung) dari Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Tanggul Jember, fungisida sintetik (Tebukonazol 0,3 ml/L), aquadest, alkohol 96%, benih kacang tanah varietas Tuban, pupuk kandang, pupuk Urea, pupuk TSP, pupuk KCl, banner, papan kode perlakuan.

Penelitian Tahap Pertama

Penelitian tahap pertama bertujuan untuk:

- Perbanyak *Trichoderma sp* dan menghitung kerapatan konidia *Trichoderma sp*

Agensia hayati *Trichoderma sp* diperbanyak pada media padat beras

jagung yang didapatkan dari Laboratorium Perlindungan Tanaman Tanggul. Perbanyak bertujuan untuk mendapatkan kerapatan konidia yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Untuk menghitung konidia *Trichoderma sp* dilakukan pengenceran 1:50 dan diteteskan pada *Haemocytometer* serta dihitung menggunakan rumus:

$$K = \frac{(t \times d)}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

Keterangan:

K = Jumlah konidia *Trichoderma sp*.

t = Total konidia dalam semua kotak hitung

d = Faktor pengenceran

n = Jumlah semua kotak yang dihitung

b. Pengenceran *Trichoderma sp*

Setelah mendapatkan kepadatan yang diinginkan, pengenceran dilakukan dengan melarutkan masing – masing kepadatan *Trichoderma sp*. 10^7 cfu/ml, 10^8 cfu/ml, dan 10^9 cfu/ml dengan perbandingan 1 gr : 50 ml air, sehingga kepadatannya menjadi 10^5 cfu/ml, 10^6 cfu/ml, dan 10^7 cfu/ml sesuai perlakuan.

Penelitian Tahap Kedua

Penelitian tahap kedua dilakukan di lahan Desa Antirogo, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Penelitian tahap 2 bertujuan untuk menerapkan aplikasi 4 perlakuan dengan 6 ulangan/blok di lapang. Metode yang digunakan pada penelitian tahap 2 yaitu dengan RAK (Rancangan Acak Kelompok) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan/blok.

Perlakuan yang diaplikasikan yaitu A0 (Tebukonazol 0,3 ml/L), A1 (*Trichoderma sp*. 10^5 cfu/ml), A2 (*Trichoderma sp*. 10^6 cfu/ml), A3 (*Trichoderma sp*. 10^7 cfu/ml).

a. Persiapan Lahan

Budidaya kacang tanah diawali dengan membajak tanah, membentuk bedengan dengan ukuran 1 m x 3,2 m dan saluran drainase dengan lebar 25 cm

dengan kedalaman 30 cm, dipupuk dasar dengan 10 ton/ha pupuk kandang, 50 kg/ha Urea, 100 kg/ha TSP, 50 kg/ha KCl yang disebar secara merata pada bedengan satu minggu sebelum tanam, melakukan penyiraman sehari sebelum tanam hingga kapasitas lapang

b. Budidaya tanaman kacang tanah

Menanam benih dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm, jumlah 2 benih per lubang, melakukan penyulaman saat umur tanaman 1 minggu setelah tanam (MST), penyiraman atau pengairan hingga kapasitas lapang pada umur periode kritis (1 hari – 15 hari), awal berbunga (25 hari), pengisian polong (50 hari), dan pemasakan polong (75 hari), dan penyiangan secara rutin, pembumbunan mulai tanaman berumur 4 MST.

c. Pengambilan Sampel Tanaman Kacang Tanah

Jumlah sampel sebesar 10% dari populasi dengan mengambil barisan kacang tanah membentuk garis silang pada setiap plot dan memberikan tanda pada setiap sampel

d. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit

Menghitung intensitas serangan penyakit karat daun sebelum aplikasi dsan sesudah aplikasi dengan rumus:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan penyakit (bervariasi)

n = Jumlah daun tiap kategori serangan

v = Nilai skor tiap kategori serangan

N = Jumlah total daun

V = Nilai skor kategori serangan tertinggi

Skoring:

- 0 = tidak ada serangan
- 1 = 1% sampai 25%
- 2 = >25% sampai 50%
- 3 = >50% sampai 75%
- 4 = >75% sampai 100%

Aplikasi *Trichoderma sp.* dan Fungisida Sintetik (Tebukonazol 0,3 ml/L)

Mengaplikasikan *Trichoderma* dengan konsentrasi sesuai perlakuan dan fungisida sintetik (Tebukonazol 0,3 ml/L) dengan disemprotkan satu minggu sekali diarahkan ke bawah daun pada pagi hari.

Panen dan Pasca Panen

Dilakukan pada umur 90 – 95 HST dan memisahkan polong dari brangkasan.

Pengamatan

Melakukan pengamatan terhadap intensitas serangan penyakit sebelum dan sesudah aplikasi, jumlah polong, berat basah polong, suhu, kelembapan, dan curah hujan (satu minggu sekali saat pengamatan).

Analisis Data

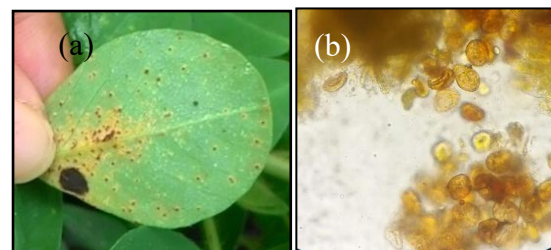
Penelitian ini menggunakan sidik ragam (ANOVA) dilanjut uji BNT 5%. Korelasi antara intensitas serangan dengan jumlah polong dan berat basah polong menggunakan perangkat lunak SPSS 15.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Intensitas Serangan Karat Daun (*Puccinia arachidis*)

Berdasarkan Tabel 1 intensitas serangan karat daun (*P. arachidis*) pada 9 MST sampai 12 MST berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fungisida sintetik (Tebukonazol 0,3 ml/L) dan agensia hayati *Trichoderma sp.* menunjukkan berbeda tidak nyata pada konsentrasi 10^5 cfu/ml, 10^6 cfu/ml, dan 10^7 cfu/ml. Keempat perlakuan menunjukkan efikasi yang sama terhadap intensitas

serangan penyakit. Kemampuan agensia hayati *Trichoderma sp.* yaitu dapat membelit hifa patogen beberapa tanaman. Sifat antagonis *Trichoderma sp.* terhadap *P. arachidis* melalui beberapa mekanisme yaitu dapat melakukan persaingan nutrisi dengan patogen, memproduksi senyawa antibiosis untuk merusak selaput patogen, memarasit patogen, kemotropisme, agensia hayati tersebut memproduksi antibiotika seperti golongan peptaibol, enzim lisis seperti β -1,6-glukanase, kitinase, dan proteinase yang berguna untuk menguraikan dinding sel patogen (Soesanto, 2008). Dari pengamatan seperti pada tabel dapat diketahui bahwa intensitas serangan *P. arachidis* termasuk kategori tinggi, hal ini didukung oleh pernyataan (Susilo et al., 2005) bahwa intensitas serangan penyakit lebih dari 25% - 75% dianggap sebagai serangan parah. Hal ini disebabkan oleh faktor abiotik seperti iklim mikro. Iklim mikro di lahan Antirogo antara lain suhu (28°C - $29,2^{\circ}\text{C}$), kelembapan (83% - 87%), dan curah hujan (252 mm – 351 mm), serta pH 5 merupakan salah satu faktor pendukung perkembangan patogen *P. arachidis*. Hal tersebut didukung oleh (Semangun, 1991) bahwa perkembangan urediospora pada suhu 29°C - 31°C , kelembapan nisbi pada 75% - 85%.



Keterangan:

- (a) gejala serangan pada daun kacang tanah
- (b) spora *P. arachidis* (40 kali)

Gambar 1. Penampakan *Puccinia arachidis*

Tabel 1 Rerata Persentase Intensitas Serangan (\pm SD)

Perlakuan	9 MST		10 MST		11 MST		12 MST	
A0	57,80 \pm 8,92	a	62,79 \pm 8,30	a	60,49 \pm 7,61	a	62,69 \pm 4,49	a
A1	62,95 \pm 2,76	a	60,08 \pm 7,31	a	65,08 \pm 7,03	a	65,09 \pm 1,95	a
A2	63,58 \pm 7,02	a	61,01 \pm 7,33	a	61,96 \pm 5,98	a	61,97 \pm 3,56	a
A3	62,39 \pm 3,92	a	65,00 \pm 10,59	a	67,74 \pm 8,54	a	66,29 \pm 2,41	a

Keterangan:

Angka rerata yang diikuti huruf sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT 5%. MST : Minggu Setelah Tanam

Selain faktor iklim mikro yang mendukung yaitu faktor nutrisi yang diserap oleh patogen lebih banyak dibandingkan *Trichoderma sp.* Jenis nutrisi yang dibutuhkan oleh *Trichoderma sp.* yaitu amino-N, amonium, urea, dan nitrat serta memerlukan CO₂ (karbondioksida) (Soesanto, 2008). Nutrisi – nutrisi tersebut diserap oleh akar tanaman dan didistribusikan ke daun melalui jaringan xylem menjadi nutrisi dalam bentuk asam amino dan karbohidrat. Sedangkan CO₂ didapatkan dari udara di sekitar tanaman yang ditangkap oleh stomata daun untuk melakukan proses fotosintesis. Namun nutrisi – nutrisi tersebut digunakan oleh patogen *P. arachidis*, sehingga pertumbuhan dan perkembangan *P. arachidis* lebih cepat dibandingkan jamur antagonis *Trichoderma sp* dan berdampak pada intensitas serangan yang tinggi. Selain digunakan patogen untuk berkembang, nutrisi tersebut tidak dapat dimanfaatkan oleh *Trichoderma sp.* karena nutrisi yang terkandung dalam eksudat daun dapat tercuci oleh aliran air hujan, semakin tua umur daun dan terimbas luka yang disebabkan oleh patogen *P. arachidis*, sehingga semakin peka untuk tercuci air hujan. Daun - daun tua pada tepi tanaman lebih mudah terpapar air hujan daripada daun yang terlindung oleh daun lain atau yang berada di tengah (Soesanto, 2008). Sehingga pada saat hujan, terjadi pencucian nutrisi pada daun, sehingga *Trichoderma* dapat kekurangan nutrisi

untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Air hujan juga menurunkan suhu dan meningkatkan kelembapan udara, sehingga patogen dapat berkembang dengan baik. Kelembapan daun yang berada di tengah lebih tinggi dibandingkan dengan daun tepi karena menerima sinar matahari lebih sedikit, sehingga perkembangan patogen lebih cepat terjadi dan menyebar ke seluruh bagian daun pada satu tanaman dimulai dari daun yang terlindung dari sinar matahari atau daun terbawah.

Perlakuan yang terdiri dari fungisida sintetik berbahan aktif Tebukonazol dan agensia hayati *Trichoderma sp.* diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada pagi hari karena stomata daun membuka untuk menangkap sinar matahari, sehingga larutan agensia hayati dan fungisida sintetik lebih mudah masuk ke dalam jaringan daun melalui stomata. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya (Susiyanto, tanpa tahun) bahwa pengendalian penyakit pembuluh kayu tanaman kakao yang disebabkan oleh patogen *Oncobasidium theobromae* dengan agensia hayati *Trichoderma harzianum* yang disemprotkan pada daun saat pagi hari dengan konsentrasi 10⁹ spora/ml dan 10¹⁰ spora/ml menunjukkan hasil terbaik dengan nilai tingkat efikasi masing - masing 95,43% dan 80,55%.

Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Polong dan Berat Basah Polong Kacang Tanah

Aplikasi *Trichoderma* sp. dan fungisida sintetik (Tebukonazol 0,3 ml/L) berpengaruh tidak nyata pada jumlah polong dengan ditunjukkan pada huruf yang sama pada Tabel 4.2. Jumlah polong dalam satu tanaman tidak mencapai sesuai

deskripsi dari tanaman kacang tanah varietas Tuban yang memiliki 15 – 20 polong setiap tanaman. Hal ini disebabkan oleh intensitas serangan yang tinggi. Semakin tinggi intensitas serangan akan berdampak pada semakin rendahnya jumlah polong dan berat basah polong kacang tanah.

Tabel 2 Rerata Jumlah Polong dan Berat Basah Polong Kacang Tanah (per sampel)

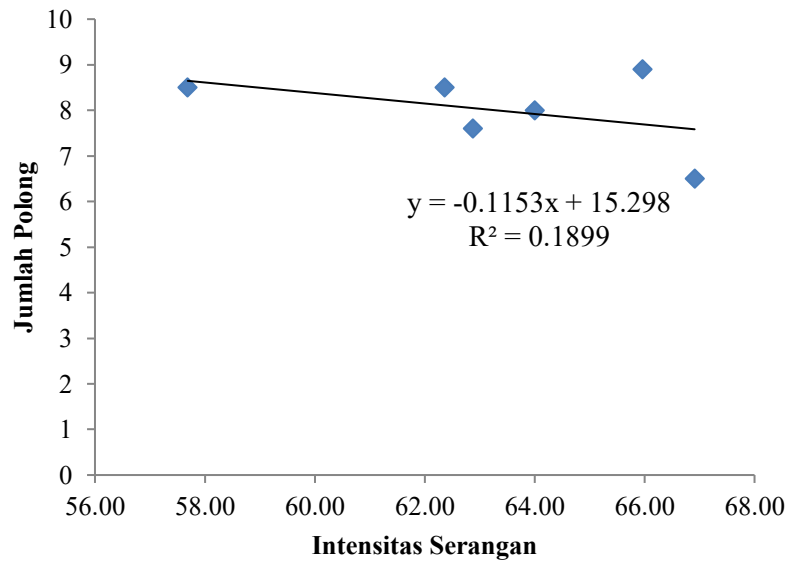
Perlakuan	Jumlah Polong (\pm SD)	Berat Basah Polong (\pm SD)
A0	6,77 \pm 3,41 a	8,92 \pm 3,91 a
A1	8,00 \pm 0,86 a	9,75 \pm 1,70 a
A2	8,95 \pm 3,30 a	10,72 \pm 3,65 a
A3	6,62 \pm 2,65 a	7,80 \pm 3,30 a

Keterangan:

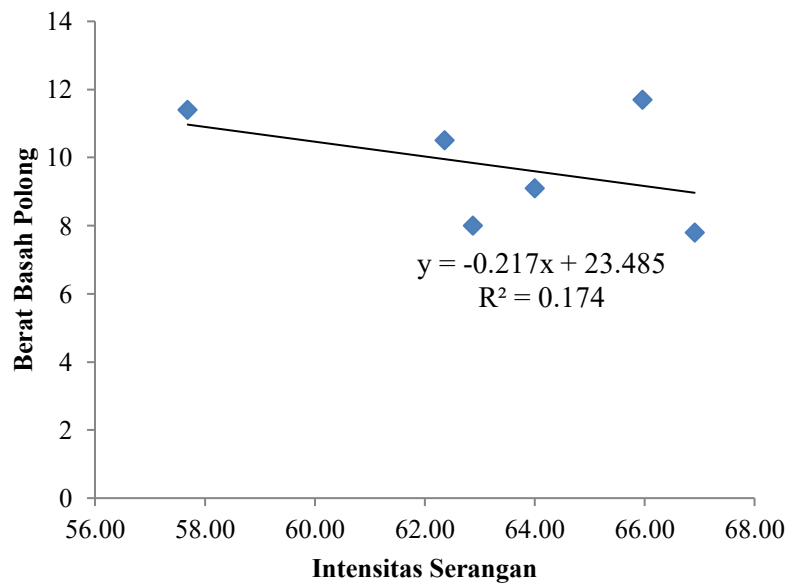
Angka rerata yang diikuti huruf sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT 5%

Intensitas serangan *P. arachidis* yang tinggi menyebabkan pengisian polong menjadi tidak optimal karena fotosintat yang didistribusikan tidak maksimal sehingga berpengaruh pada rendahnya berat basah polong. Patogen tersebut membentuk spora di bawah daun berupa pustula berwarna jingga yang berkembang seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Karena pustula *P. arachidis* terletak dan berkembang di permukaan bawah daun, akibatnya stomata tertutup dan nitrogen yang ditangkap dari udara, sinar matahari, dan CO₂ tidak dapat diserap oleh daun secara optimal sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu. Hasil dari

proses fotosintesis yaitu fotosintat berupa karbohidrat yang didistribusikan melalui floem untuk disimpan di dalam buah. Selain keberadaan pustula patogen yang menutupi stomata, terdapat lapisan lilin lapisan pada permukaan daun yang mendukung perkembangan penyakit karat daun. Lapisan lilin pada permukaan daun muda lebih tipis dibandingkan pada daun tua, sehingga daun muda lebih mudah terinfeksi *P. arachidis*. Dan patogen tersebut semakin berkembang dengan bertambahnya umur tanaman karena fotosintat yang dihasilkan siap didistribusikan ke polong untuk dijadikan biji kacang tanah.



(a)



(b)

Keterangan

(a) Korelasi Intensitas Serangan dengan Jumlah Polong (A1)

(b) Korelasi Intensitas Serangan dengan Berat Basah Polong (A1)

Gambar 2. Korelasi Intensitas Serangan *P. arachidis* terhadap jumlah polong dan berat basah polong Kacang Tanah

Gambar 2 menunjukkan bahwa grafik korelasi intensitas serangan penyakit dengan jumlah polong dan berat basah polong bernilai negatif yang artinya bahwa hubungan dua variabel tersebut tidak berjalan searah atau saling berlawanan dan

dapat menjelaskan bahwa tingginya intensitas serangan penyakit menyebabkan rendahnya jumlah polong dan berat basah polong kacang tanah. Karat daun (*P. arachidis*) merupakan salah satu penyakit utama pada kacang tanah karena sesuai

dengan pernyataan (Hasanah, 2012), penyakit karat daun merupakan penyakit kronis yang menyerang tanaman kacang dan dapat menurunkan hasil hingga 50% - 60%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi *Trichoderma sp.* pada konsentrasi 10^5 cfu/ml, 10^6 cfu/ml, 10^7 cfu/ml dan fungisida sintetis berbahan aktif Tebukonazol konsentrasi 0,3 ml/L berpengaruh tidak nyata terhadap intensitas serangan *P. arachidis* pada kacang tanah
2. Aplikasi *Trichoderma sp.* pada konsentrasi 10^5 cfu/ml, 10^6 cfu/ml, 10^7 cfu/ml dan fungisida sintetis berbahan aktif Tebukonazol konsentrasi 0,3 ml/L berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong kacang tanah
3. Aplikasi *Trichoderma sp.* pada konsentrasi 10^5 cfu/ml, 10^6 cfu/ml, 10^7 cfu/ml dan fungisida sintetis berbahan aktif Tebukonazol konsentrasi 0,3 ml/L berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah polong kacang tanah
4. Intensitas serangan *P. arachidis* berkorelasi negatif terhadap jumlah polong.
5. Intensitas serangan *P. arachidis* berkorelasi negatif terhadap berat basah polong.


DAFTAR PUSTAKA

- Alfizar, A., Marlina, M., & Susanti, F. (2013). Kemampuan Antagonis *Trichoderma sp.* terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro. *Florateg*, 8(1), 45–51.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2016). Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Kacang Tanah, 2013-2016. Retrieved from <https://jatim.bps.go.id/statictable/20>

17/06/15/534/luas-panen-produktivitas-dan-produksi-kacang-tanah-2013-2015.html

- Hasanah, R. W. A. (2012). Pengaruh Teknik Budidaya Terhadap Intensitas Penyakit Karat Dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 4(2), 102–105.
- Rahmianna, A. A., Pratiwi, H., & Harnowo, D. (2012). Budidaya Kacang Tanah. *Monograf Balitkabi*, (13), 133–169.
- Rao, V. R. (1987). Origin, distribution, and taxonomy of *Arachis* and sources of resistance to groundnut rust (*Puccinia arachidis* Speg.). In *Citation: ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 1987. Groundnut rust disease. Proceedings of a Discussion Group Meeting, 24-28 Sep 1984, ICRISAT Center, India. Patancheru, AP 502324, India: ICRISAT., 1987 (p. 3).*
- Semangun, H. (1991). *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sumartini, S. (2010). Penyakit Karat pada Kedelai dan Cara Pengendaliannya yang Ramah Lingkungan. *Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 29(3), 107–112.
- Susilo, P., Soesanto, L., & Wachjadi, M. (2005). Pengaruh Penggunaan Fungisida Sintetis Dan *Trichoderma*

SP. Secara Tunggal Atau Gabungan Terhadap Penyakit Hawar Pelepah Daun Padi. *Pembangunan Pedesaan*, 5(1).

Susiyanto, J. P. (2017). Keefektivan  *Trichoderma harzianum* sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Pembuluh kayu (Vascular Streak Dieback) Pada Tanaman Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858.