

APLIKASI JENIS DAN DOSIS ISOLAT *Trichoderma* SP. DALAM MENEKAN JAMUR AKAR PUTIH PADA BIBIT BATANG BAWAH TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)

Application of Types And Dosages of *Trichoderma* Sp Isolate. In Suppressing White Root Fungus on The Lower Stem of Rubber Plant Seedlings (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)

Cik Putri Asri^{1*}, Iswahyudi¹, Syamsul Bahri¹, Cici Indriani Dalimunthe²

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Samudra
Jalan. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Meurandeh Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh.

²Penelitian Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet,
Jalan. Sei Putih Rispa, Kp. Klp. Satu, Kec. Galang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, 20585

*Corresponding author: 07cikputri@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memahami apakah penggunaan spesies serta dosis isolat *Trichoderma* sp. dapat menekan jamur akar putih (JAP) pada tanaman karet. JAP merupakan penyakit yang berasal dari tanah yang sukar dikendalikan. Pengendalian penyakit dengan agen hayati seperti *Trichoderma* sp. yang berpotensi dalam mencegah ataupun menekan berjangkitnya penyakit, terutama penyakit tular tanah. *Trichoderma* juga dapat mengembangkan ketahanan tanaman akan penyakit tertentu. Penelitian ini mempergunakan Rancangan acak kelompok dengan 2 faktor, 4 taraf di dalam 5 kelompok. Faktor I ialah pemberian jenis isolat *Trichoderma* dengan 4 taraf sebagai berikut: T₁ = *Trichoderma koningii*, T₂ = *T. virens*, T₃ = *T. viride*, T₄ = kombinasi ketiga isolate *Trichoderma*. Faktor II ialah pemberian dosis isolate *Trichoderma* dengan 4 taraf ialah : D₀ = 0 gr, D₁ = 5 g, D₂ = 10 g, D₃ = 15 g. Hasil penelitian membuktikan bahwa aplikasi isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 1 dan 3 MSA, dan berpengaruh nyata terhadap diameter batang serta intensitas serangan penyakit umur 1 MSA. Hasil tertinggi didapatkan pada aplikasi *T. koningii*. Pada pemberian dosis isolate *trichoderma* berpengaruh nyata pada parameter intensitas serangan pada umur 4 MSA, presentase serangan penyakit jamur akar putih terendah didapatkan pada dosis 15 g. Interaksi antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata akan parameter tinggi tanaman serta diameter batang umur 1 serta 3 MSA, berpengaruh nyata akan intensitas serangan JAP umur 1 MSA. Hasil tertinggi didapatkan pada aplikasi *T. koningii* dosis 15 g. Untuk menekan penyakit jamur akar putih disarankan mempergunakan *Trichoderma koningii*, dapat mengembangkan tinggi tanaman serta diameter batang tanaman serta penggunaan dosis isolate *Trichoderma* dosis 15 g dapat menurunkan serangan penyakit jamur akar putih.

Key word; Jamur, batang bawah, isolate

ABSTRACT

This study aims to determine that different species and dosages of *Trichoderma* sp isolates can reduce white root fungus disease on rubber tree. White root fungus disease as soil born disease that develops in soil and is difficult to manage. The disease can control by biological agents such as *Trichoderma* sp., which can prevent or reduce disease outbreaks, particularly soil-borne diseases. Therefore, appropriate measures are needed to combat this disease. *Trichoderma* can also develop plant resistance to certain diseases. This research used a randomized block design with 2 factors, 4 levels in 5 groups. Factor I is the provision of *Trichoderma* isolate types with 4 levels as follows: T1 = *Trichoderma koningii*, T2 = *T. virens*, T3 = *T. viride*, T4 = combination of the three *Trichoderma* isolates. Factor II is administering doses of *Trichoderma* isolate with 4 levels, namely: D0 = 0 g, D1 = 5 g, D2 = 10 g, D3 = 15 g. The results of the research proved that the application of *Trichoderma* isolates had a very significant effect on plant height at 1 and 3 MSA, and had a significant effect on stem diameter and the intensity of disease attacks at 1 MSA. The highest results were obtained in the application of *T. koningii*. The dose of *trichoderma* isolate had a significant effect on attack

intensity parameters at the age of 4 MSA, the lowest percentage of white root fungus attacks was obtained at a dose of 15 g. The interaction between the type and dose of Trichoderma isolates had a very significant effect on the parameters of plant height and stem diameter aged 1 and 3 MSA, and had a significant effect on the intensity of JAP attacks aged 1 MSA. The highest results were obtained when applying *T. koningii* at a dose of 15 g. To suppress white root fungus disease, it is recommended to use Trichoderma *koningii*, it can increase plant height and plant stem diameter and using a 15 g dose of Trichoderma isolate can reduce attacks of white root fungus disease..

keywords; fungus, rootstock, isolate

PENDAHULUAN

Indonesia ialah negara agraris yang sebagian besar mata pencaharian penduduknya bergantung pada usaha pertanian antara lain peternakan, perikanan, tanaman pangan, hortikultura, serta perkebunan (Badan Pusat Statistik, 2020). Tanaman perkebunan termasuk ke dalamnya yaitu kakao, kapas, kelapa, kelapa sawit, kina, kopi, sisal, tarum, tebu, teh, tembakau, serta karet.

Perkebunan karet tersebar luas di pulau Jawa, Kalimantan, serta Sumatera di Indonesia, terutama dikarenakan wilayah ini menawarkan kondisi iklim tropis yang sesuai untuk budidaya karet. Menurut data Ditjen Perkebunan (2020), pada tahun 2018 luas areal yang diperuntukkan bagi perkebunan karet di Indonesia ialah 3.671.387 hektar dengan produksi sebesar 3.630.357 ton karet. Pada tahun 2020, luas perkebunan karet bertambah menjadi 3.694.716 hektar, dengan produksi yang sedikit berkurang sebanyak 3.545.693 ton karet.

Wabah penyakit berdampak signifikan akan produktivitas perkebunan karet rakyat di Indonesia. Berbagai penyakit yang biasa menyerang tanaman karet antara lain jamur akar putih, penyakit kanker batang, gugur daun, penyakit layu fusarium, serta jamur merah muda (Iskarlia *et al.*, 2014). Penyakit jamur akar putih dikenal sebagai ncaman yang paling signifikan dikarenakan dapat menginfeksi tanaman karet pada semua tahap, mulai dari pembibitan hingga tanaman dewasa (Maulana *et al.*, 2016). Penyakit JAP menyebabkan busuk akar serta mengenai leher akar yang menyebabkan kematian

tanaman karet. Sebagai penyakit yang ditularkan melalui tanah, JAP sulit untuk dikendalikan, sehingga diperlukan penerapan langkah-langkah yang tepat untuk pengelolaan yang efektif. didalam penelitian yang diimplementasikan oleh Yulia *et al.* (2017), ditemukan bahwasanya aplikasi ABK Trichoderma sp. memiliki efek supresif akan penyakit JAP pada akar bibit tanaman karet. Hasil penelitian mengungkapkan bahwasanya tingkat penekanan tertinggi, mencapai 100%, dicapai ketika 100 gram ABK diaplikasikan per bibit tanaman karet. Selain itu, penelitian membuktikan bahwasanya kombinasi spesies Trichoderma serta waktu aplikasi memiliki interaksi yang signifikan dengan masa inkubasi serta intensitas serangan JAP.

Amaria *et al.* (2014) pada penelitiannya membuktikan bahwasanya penggunaan *Trichoderma virens* serta *T. amazonicum* pada pembibitan tanaman karet terbukti paling efektif diterapkan sebelum serangan patogen. Spesies Trichoderma ini memperpanjang masa inkubasi patogen serta secara efektif menghilangkan serangan JAP. Lebih lanjut Fairuzah *et al.* (2012), menyatakan bahwasanya kombinasi *Trichoderma koningii*, *T. viridae* dan *T. harzianum* membuktikan tingkat penghambatan tertinggi dengan luas pertumbuhan pada hari ke-4 setelah aplikasi dengan angka 94,31 berbeda nyata dengan perlakuan obat fungisida kimia hanya mencapai tingkat penghambatan 88,03%.

Nurjannah (2020), menyatakan efektivitas dosis Trichoderma yang berbeda dalam mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai keriting. Penelitian meliputi perlakuan tanaman dengan dosis Trichoderma 0 gram, 5 gram,

10 gram, 15 gram, serta 20 gram. Hasil penelitian membuktikan bahwasanya tingkat keberhasilan menekan serangan layu fusarium pada tanaman cabai keriting tertinggi terdapat pada tanaman yang diberi perlakuan dengan dosis Trichoderma 20 g per tanaman. Tanaman ini membuktikan rata-rata persentase serangan penyakit paling rendah dibandingkan perlakuan dosis lainnya. Agen hayati seperti Trichoderma sp. sering lebih disukai untuk pengendalian penyakit dikarenakan kemampuannya untuk mencegah ataupun menekan peningkatan penyakit, terutama penyakit yang ditularkan melalui tanah. Selain itu, mereka dapat mengembangkan ketahanan tanaman akan penyakit tertentu (Mastouri *et al.*, 2012).

Trichoderma berperan sebagai agen pengendali patogen tanah melalui berbagai mekanisme. Ini termasuk mekanisme parasit, persaingan ruang serta nutrisi, pembentukan lingkungan yang cocok, produksi zat pemacu pertumbuhan, antibiotik, serta induksi ketahanan tanaman (Kumar, 2013). Spesies Trichoderma dapat menjadi parasit serta menyerang organisme patogen, seperti jamur, melalui mekanisme seperti mikoparasitisme. Mereka menyerang serta menjajah patogen, sehingga menghambat pertumbuhan mereka serta mengurangi kemampuan mereka untuk menyebabkan penyakit. Selain itu, Trichoderma bersaing dengan patogen untuk sumber daya penting seperti ruang serta nutrisi didalam tanah, sehingga membatasi perkembangbiakannya. Trichoderma juga membentuk lingkungan yang tidaklah menguntungkan bagi peningkatan patogen. Mereka menghasilkan enzim yang merusak dinding sel patogen, mengganggu proses infeksi mereka. Selain itu, spesies Trichoderma mengeluarkan zat pemacu pertumbuhan yang mengembangkan pertumbuhan serta kekuatan tanaman, membuatnya lebih tahan akan penyakit. Mekanisme penting lainnya ialah produksi antibiotik oleh Trichoderma, yang secara langsung dapat menekan pertumbuhan organisme patogen. Antibiotik ini menghambat peningkatan serta aktivitas patogen, memberikan efek perlindungan pada tanaman. Selanjutnya, Trichoderma

dapat menginduksi mekanisme pertahanan tanaman serta mengembangkan ketahanan tanaman akan penyakit. Mereka merangsang produksi senyawa pertahanan pada tanaman, mengaktifkan respons kekebalannya serta membuatnya lebih tahan akan serangan patogen.

Berdasarkan informasi yang diberikan, penulis mengimplementasikan penelitian lapangan untuk menilai efektivitas berbagai Trichoderma sp. isolat serta dosis dalam menekan Jamur Akar Putih pada bibit batang bawah karet. Temuan penelitian akan memberikan wawasan berharga tentang potensi penggunaan Trichoderma sp. sebagai agens pengendali hayati pengendalian Jamur Akar Putih pada perkebunan karet, khususnya pada proses pembibitan tanaman karet.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Unit Penelitian Sungei Putih yang terletak di Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Lokasi percobaan berada pada ketinggian 80 meter di atas permukaan laut. Penelitian berlangsung selama tiga bulan, dimulai dari Oktober hingga Desember 2022.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah : pisau, penggaris, alat tulis, cangkul, plastik, kamera, polybag ukuran 10x15 cm dan ukuran 30x40 cm, selang air, meteran, kertas label, timbangan, alat pembuat kapsul tricho, jangka sorong, dan bahan bibit batang bawah tanaman karet klon PB 260 yang belum diokulasi (berumur 2 bulan), air, isolat Trichoderma koningii, viride, virens, inokulum jamur akar putih, pupuk zeolit.

Metode Penelitian

Penelitian ini mempergunakan Rancangan acak kelompok faktorial yang menggabungkan dua faktor. Namun, rincian spesifik mengenai faktor-faktor ini tidaklah diberikan didalam informasi yang diberikan. Biasanya, desain faktorial melibatkan mempelajari efek dari beberapa faktor secara bersamaan untuk menilai dampak individu serta gabungan mereka pada hasil penelitian.

Rancangan blok acak memastikan alokasi acak perawatan didalam blok untuk meminimalkan potensi bias serta mengembangkan ketelitian statistik. Penelitian ini mempergunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) pola Faktorial yang terdiri dari 2 faktor ialah:

1. Jenis isolat *Trichoderma* (T) terdiri atas 4 taraf, ialah:
 T_1 = Isolat *Trichoderma koningii*
 T_2 = Isolat *T. vires*
 T_3 = Isolat *T. viride*
 T_4 = Kombinasi ketiga *Trichoderma*
2. Dosis *Trichoderma* (D) terdiri atas 4 taraf, ialah:
 D_0 = 0 g (kontrol)
 D_1 = 5 g (4 g *Trichoderma*:1 g zeolit)
 D_2 = 10 g (9 g *Trichoderma*:1 g zeolit)
 D_3 = 15 g (14 g *Trichoderma*:1 g zeolit)

Dengan demikian didapatkan 16 kombinasi perlakuan penelitian dengan 5 ulangan sehingga diperoleh 80 satuan percobaan.

Data yang terkumpul dari masing-masing parameter pengamatan akan diimplementasikan analisis statistik mempergunakan varians berdasarkan desain yang dipergunakan didalam penelitian. Analisis varians (ANOVA) akan diimplementasikan untuk memahami ada tidaknya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Setelah ANOVA, uji post-hoc seperti uji Perbedaan Nyata Terkecil (BNT) akan diimplementasikan pada tingkat signifikansi 5% untuk membandingkan rata-rata perlakuan yang berbeda serta mengidentifikasi perbedaan yang signifikan di antara keduanya. Tes LSD umumnya dipergunakan didalam penelitian pertanian untuk membandingkan rata-rata perlakuan berpasangan setelah mengimplementasikan ANOVA. Ini membantu menentukan kelompok perlakuan mana yang secara signifikan berbeda satu sama lain berdasarkan data yang diamati. Tes menghitung perbedaan minimum yang diperlukan untuk dua rata-rata dianggap berbeda secara signifikan sambil mempertimbangkan tingkat signifikansi keseluruhan. Dengan memanfaatkan analisis statistik serta uji post-hoc seperti uji LSD, para peneliti bertujuan untuk mengidentifikasi variasi yang signifikan

serta membuat perbandingan yang dapat diandalkan antara kelompok perlakuan didalam penelitian. Analisis ini memberikan wawasan yang berharga tentang efek dari isolat serta dosis *Trichoderma* didalam menekan Jamur Akar Putih serta membantu menarik kesimpulan yang bermakna dari temuan penelitian.

Pelaksanaan Penelitian

- Persiapan Media Tanam serta Bibit Batang Bawah Tanaman Karet

Media tanam penelitian terdiri dari tanah pucuk yang bersumber dari areal pembibitan Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Karet Sungai Putih. Awalnya bibit tanaman karet disemai didalam polybag berukuran 10x15 cm. Setelah bibit mencapai tahap yang sesuai, bibit dipindahkan ke didalam polibag yang lebih besar berukuran 30x40 cm yang telah berisi tanah lapisan atas dari areal pembibitan. Bibit batang bawah karet yang dipergunakan didalam penelitian didapatkan dari klon PB 260, serta berumur dua bulan pada saat transplantasi.

Perbanyak isolat *Trichoderma*

Isolasi biakan murni diambil dari jamur akar putih berasal dari akar pohon karet di kebun Unit Riset Sungei Putih yang terserang JAP. Akar tanaman karet yang sudah terserang JAP dipotong berukuran ± 5 cm. Biakan murni JAP di inkubasi selama 3 hari didalam kantong plastik dengan kondisi lembab. Kemudian biarkan sampai inokulum JAP tersebut berkembang biak. Setelah miselium JAP tersebut terlihat menyelimuti akar lalu diinokulasikan pada bibit batang bawah tanaman karet yang sudah disiapkan.

- Aplikasi Patogen JAP serta Dosis Isolat *Trichoderma* pada Bibit Batang Bawah Tanaman Karet

Patogen JAP berasal dari akar tanaman karet yang sudah diperbanyak diinokulum serta telah tumbuh dengan baik diinokulasikan dengan cara meletakkan akar karet tersebut di depan serta belakang batang tanaman karet sebanyak 2 akar pertanaman dengan menancapkan akar karet sedalam 5 cm. Aplikasi dosis isolat *Trichoderma* diimplementasikan dengan cara kapsul/tablet dosis *trichoderma* diletakkan di kanan serta kiri batang tanaman karet sesuai dosis

trichoderma yang ditentukan dengan melubangi disekitar batang tanaman karet serta ditanam dosis sedalam 5 cm pertanaman.

Dosis yang diaplikasikan masing-masing 0 g (kontrol), 5 g, 10 g, serta 15 g. Cara pembuatan tablet *Trichoderma* ini dengan mempergunakan perbandingan 4:1 (4 bagian jenis *Trichoderma* yang akan ditanam ialah *Koningii*, *virens*, *viride*, serta kombinasi serta 1 bagian zeolit). Zeolit berfungsi untuk mempertahankan kelembaban tanah sehingga suhu tanah relatif stabil setelah diimplementasikan penyiraman.

- **Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman serta penyiangan. Penyiraman dimulai segera setelah tanam serta diaplikasikan dua kali yaitu pada pagi dan sore hari. Jadwal penyiraman teratur ini dipertahankan untuk memastikan tingkat kelembapan yang tepat untuk tanaman karet. Penyiangan dilakukan secara manual untuk mengendalikan pertumbuhan gulma didalam polibag serta yang tumbuh secara spontan di tanah di antara polibag. Sesi penyiangan diimplementasikan dengan interval kurang lebih tiga hari. Secara total, kegiatan penyiangan diimplementasikan sepuluh kali selama penelitian.

Penyiraman dan penyiangan dilakukan secara teratur, para peneliti bertujuan untuk memberikan kondisi pertumbuhan yang optimal bagi bibit batang bawah karet serta meminimalkan persaingan dari spesies tanaman yang tidaklah diinginkan.

Parameter Pengamatan

- **Intensitas Serangan**

Intensitas serangan JAP dinilai melalui pengamatan mingguan akar tanaman karet pada setiap perlakuan. Evaluasi ini bertujuan untuk memahami tingkat keparahan infeksi JAP. Pengamatan intensitas serangan JAP diimplementasikan setiap minggu sekali selama masa penelitian. Skala spesifik yang digunakan merujuk pada nilai skala yang ditetapkan oleh Fairuzah *et al.* (2012) skala ringan, sedang, berat, berdasarkan tingkat kerusakan akar yang disebabkan oleh

penyakit.

Skala Keterangan

- 0 = Akar tanaman terbebas dari serangan jamur akar putih
- 1 = Akar tanaman ditumbuhi miselium jamur akar putih terbatas pada permukaan kulit
- 2 = Miselium melekat kuat pada kulit ataupun dianggap sebagai miselium telah masuk ke kayu.
- 3 = Bagian dari kulit kayu serta kayu membusuk
- 4 = Tumbuhan mati

Setelah nilai skala kategori serangan jamur akar putih diketahui, maka ditentukan intensitas serangan jamur akar putih dengan rumus menurut (Sastrahidayat serta Djauhari, 2014) sebagai berikut: v

$$I = \sum \frac{n \times v}{Z \times N} \times 100\%$$

I = intensitas serangan

n = jumlah tanaman pada skala serangan-v

v = nilai skala serangan

Z = nilai skala dari serangan tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati

Keterangan :

- **Tinggi tanaman (cm)**

Pengukuran tinggi tanaman diimplementasikan dengan menggunakan meteran mulai dari tinggi tanaman awal. Pengukuran tinggi pada saat tanaman berumur 1, 2, 3, serta 4 Minggu Setelah Aplikasi (MSA).

- **Diameter Batang Tanaman (cm)**

Pengukuran diameter batang tanaman dihitung dengan cara melilit batang tanaman yang diimplementasikan mulai dari diameter batang tanaman awal dengan mempergunakan jangka sorong. Pada umur 1, 2, 3, serta 4 Minggu Setelah Aplikasi (MSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi Jenis Isolat *Trichoderma*

1. Intensitas Serangan

Dari hasil pengamatan pertumbuhan koloniasi JAP setelah diberikan 4 jenis isolat *trichoderma* (*Trichoderma koningii*, *virens*,

viride, serta kombinasi *Trichoderma*), membuktikan bahwasanya pemberian isolat *Trichoderma* berpengaruh nyata akan intensitas serangan JAP pada bibit batang bawah tanaman karet umur 1 MSA. Namun berpengaruh tidaklah nyata pada umur 2, 3, serta 4 MSA. Rata-rata intensitas serangan JAP pada umur 1, 2, 3, serta 4 MSA akibat jenis isolat *trichoderma* tanaman karet disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Intensitas Serangan JAP akibat Perlakuan Jenis *Trichoderma*

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁	15,05b	16,36	17,08	18,40
T ₂	14,33a	16,48	17,80	19,71
T ₃	17,20d	21,87	22,94	24,26
T ₄	16,48c	20,55	23,78	23,66
BNT _{0,05}	0,50	tn	tn	tn

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 2 membuktikan bahwasanya hasil uji BNT_{0,05} akan intensitas serangan JAP pada perlakuan T₂ (isolat *T. virens*) berbeda nyata akan perlakuan T₁ (isolat *T. koningii*), T₃ (isolat *T. viride*) serta T₄ (kombinasi ketiga isolat *Trichoderma*).

Hal ini dikarenakan perlakuan T₂ (isolat *T. virens*) mampu didalam menekan patogen JAP itu sendiri. Jenis isolat *trichoderma* memiliki kemampuan didalam menghambat ataupun menekan peningkatan serangan JAP pada bibit tanaman karet melalui mekanisme antagonis kompetisi serta mikropasit. Selain itu juga menghasilkan antibiotik untuk menghancurkan sel-sel patogen tersebut, sehingga serangan JAP tidaklah dapat terjadi.

Pengamatan intensitas serangan JAP diimplementasikan pada saat bibit batang bawah karet berumur satu bulan setelah tanam (MSA). Selama tahap ini, peningkatan gejala penyakit JAP dipantau. Awalnya, serangan JAP pada tingkat rendah ditandai dengan munculnya miselium putih pada akar. Pada tahap ini serangan hanya terbatas pada akar dikarenakan bibit batang bawah karet

memiliki kemampuan perbanyak yang baik. Namun, jika serangan JAP menjadi lebih parah, dapat menyebabkan peningkatan penyakit meningkat serta akhirnya mengakibatkan kematian bibit batang bawah karet.

Berdasarkan penelitian yang diimplementasikan oleh Amaria serta Soesanthy (2016), telah diteliti efektivitas agen hayati *T. virens* dalam proses pembibitan tanaman karet.

Aplikasi trichoderma sebelum infeksi, akan mengakibatkan masa inkubasi patogen diperpanjang, yaitu 60,49 hari serta tingkat penekanan penyakit sebesar 78,86%, sehingga pertumbuhan patogen terhambat. Sementara itu aplikasi trichoderma setelah terjadinya infeksi hanya dapat mencapai penurunan serangan penyakit sebesar 25% dibandingkan dengan pengobatan tanpa *Trichoderma*.

2. Tinggi tanaman

Hasil pengamatan tinggi bibit batang bawah karet pada umur 1, 2, 3, serta 4 bulan setelah tanam (MSA) masing-masing terdapat pada Lampiran 13, 15, 17, serta 19. Hasil analisis varians dapat ditemukan pada Lampiran 14, 16, 18, serta 20. Hasil ANOVA membuktikan bahwasanya aplikasi isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata akan tinggi bibit batang bawah karet pada 3 serta 4 MSA. Namun, efek ini tidaklah signifikan pada 1 serta 2 MSA. Rata-rata tinggi bibit batang bawah karet pada 1, 2, 3, serta 4 MSA yang dipengaruhi oleh jenis isolat *Trichoderma* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Tinggi bibit batang bawah Tanaman Karet akibat Pengaruh Jenis

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁	283,08	310,17	328,55c	332,15d
T ₂	256,73	275,05	272,28a	276,18a
T ₃	271,05	302,77	302,40b	312,18c
T ₄	259,83	286,67	224,25a	286,25b
BNT _{0,05}	tn	tn	6,74	6,96

isolat *Trichoderma*

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 3 membuktikan bahwasanya hasil uji BNT_{0,05} akan parameter tinggi tanaman pada umur 3 MSA serta 4 MSA, bahwasanya perlakuan T₁ berbeda nyata dengan perlakuan T₂ serta T₃, T₄. Hal ini diduga dikarenakan T₁ ialah agens hayati yang dapat menunjang pertumbuhan tinggi bibit batang bawah tanaman karet.

Pernyataan tersebut sejalan dengan pandangan yang dikemukakan oleh Nugroho (2017) mengenai kemampuan *T. Koningii*. Selain perannya dalam pengendalian penyakit melalui mikoparasitisme, *T. Koningii* juga dapat merangsang pertumbuhan hormon tanaman, sehingga dapat mengembangkan pertumbuhan tanaman. Hubungan simbiosis antara isolat *Trichoderma* serta akar tanaman memungkinkan akar terlindungi dari serangan JAP, sehingga mampu menyerap air serta mineral secara efektif. Hal ini pada gilirannya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih cepat (Widyastuti, 2007).

Selanjutnya, Karamina et al. (2019) mencatat bahwasanya aplikasi jamur antagonis *T. koningii* dapat berdampak pada pertambahan tinggi tanaman. Mereka mengamati bahwasanya dosis inokulasi *Trichoderma koningii* yang lebih tinggi menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan isolat *Trichoderma* lainnya. Peningkatan tinggi tanaman disebabkan oleh *Trichoderma* sp. tidaklah hanya berfungsi sebagai agen biokontrol akan serangan bakteri khususnya *Ralstonia solanacearum*, tetapi juga dapat berperan sebagai pupuk hayati.

Secara keseluruhan, temuan ini membuktikan bahwasanya isolat *Trichoderma*, seperti *Trichoderma Koningii*, memiliki banyak manfaat, termasuk pengendalian penyakit, peningkatan pertumbuhan hormon tanaman, perlindungan akan patogen, serta stimulasi pertumbuhan tanaman, yang pada akhirnya berkontribusi akan kesehatan serta produktivitas tanaman secara keseluruhan.

3. Diamater Batang

Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya perlakuan jenis isolat *Trichoderma* berpengaruh nyata akan

parameter diameter batang bibit tanaman karet pada umur 1 MSA. Namun berpengaruh tidaklah nyata pada umur 2, 3, 4 MSA. Rata-rata diameter batang tanaman karet umur 1, 2, 3 serta 4 MSA akibat pengaruh perlakuan jenis isolat *Trichoderma* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Diameter Bibit batang bawah Tanaman Karet akibat Perlakuan

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁	1,55c	1,93	1,90	2,20
T ₂	1,43ab	1,73	1,88	2,15
T ₃	1,50bc	1,88	1,98	2,08
T ₄	1,40a	1,80	1,95	2,15
BNT _{0,05}	0,08	tn	tn	tn

Jenis Isolat *Trichoderma* Umur 1 MSA.

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 4 membuktikan bahwasanya diameter bibit batang bawah tanaman karet akibat perlakuan jenis isolat *Trichoderma* pada umur 1 MSA tertinggi terdapat pada perlakuan T₁ (*T. koningii*). Secara uji BNT_{0,05} diameter batang perlakuan T₁ berbeda nyata dengan perlakuan T₂, serta T₄ namun berbeda tidaklah nyata akan perlakuan T₃. Hal ini diduga isolat *T. koningii* mampu menekan pertumbuhan patogen pada rhizosfer perakaran, sehingga penyerapan unsur hara dapat berjalan optimal.

Menurut Dwiastuti et al. (2015), *T. koningii* memiliki kelebihan yang memungkinkannya mampu bersaing secara efektif untuk sumber daya. Karakteristik yang dimilikinya yaitu kemampuan yang cepat dalam menempati ruang serta memperoleh nutrisi, menembus dinding sel dengan cepat untuk mengakses nutrisi, serta menghasilkan antibiotik yang dapat menghilangkan sel jamur patogen.

Ketersediaan pasokan nutrisi yang memadai mengembangkan aktivitas metabolisme tanaman serta memfasilitasi akumulasi asimilasi, yang menyebabkan pembesaran batang. Selanjutnya, *Trichoderma* sp. berperan didalam proses dekomposisi bahan organik, khususnya

kompos. Proses dekomposisi ini berkontribusi pada pelepasan unsur hara esensial yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman (Padriyani, 2011). Singkatnya, *Trichoderma* koningii membuktikan atribut yang menguntungkan, seperti persaingan sumber daya, penetrasi dinding sel yang cepat, produksi antibiotik, serta keterlibatan didalam dekomposisi bahan organik. Sifat-sifat tersebut mendukung pertumbuhan serta peningkatan tanaman dengan mengembangkan ketersediaan unsur hara, proses metabolisme, serta pembesaran batang.

Aplikasi Dosis Isolat *Trichoderma*

1. Intensitas serangan

Hasil pengamatan akan intensitas serangan JAP bibit batang bawah tanaman karet pada umur 1, 2, 3 serta 4 MSA. Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya perlakuan dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh nyata akan parameter intensitas serangan JAP pada bibit batang bawah tanaman karet umur 4 MSA, namun berpengaruh tidaklah nyata pada umur 1, 2 serta 3. Rata-rata intensitas serangan JAP umur 1, 2, 3 serta 4 MSA akibat perlakuan dosis isolat *Trichoderma* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Intensitas Serangan JAP Umur 4 MSA akibat Perlakuan Dosis isolate *Trichoderma*

Perlakuan	Intensitas serangan (%)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
D ₀	17,20	21,87	24,38	28,21b
D ₁	15,05	17,80	19,12	19,12a
D ₂	15,77	17,80	20,43	19,71a
D ₃	15,05	17,80	17,68	19,00a
BNT _{0,05}	tn	tn	tn	1,32

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 5 membuktikan bahwasanya hasil uji BNT_{0,05} akan intensitas serangan JAP pada perlakuan D₀ (0 g) berbeda nyata dengan perlakuan D₁ (5 g) perlakuan D₂ (10 g) serta D₃ (15 g). Hal ini diduga pada perlakuan D₀ menjadi intensitas serangan tertinggi dikarenakan tidaklah adanya dosis isolat *Trichoderma* sedangkan intensitas

serangan terendah terdapat pada perlakuan D₃ dikarenakan adanya dosis isolat *Trichoderma* yang membuat sedikit munculnya patogen sehingga bibit batang bawah tanaman karet dapat tumbuh dengan cukup baik.

Hasil pengamatan penyakit JAP diawali dengan munculnya miselium berwarna putih pada bagian perakaran. Untuk perlakuan dosis selain D₀ (kontrol) ditemukan juga patogen JAP pada perlakuan dosis isolat *Trichoderma* yang lain tetapi dengan luas koloniasi yang lebih rendah serta lapisan miselium yang terbentuk lebih tipis dibandingkan dengan lapisan miselium yang tebal serta banyak pada perlakuan D₀ (kontrol). Mekanisme meningkatnya penyakit JAP pada bibit tanaman karet dikarenakan tidaklah adanya *Trichoderma* didalam bibit tanaman karet tersebut.

Asad *et al.* (2014) telah menyoroti bahwasanya *Trichoderma*, sebagai agen hayati, secara efektif dapat mencegah terhambatnya pertumbuhan bibit serta pembusukan kayu yang disebabkan oleh penyakit JAP. Penelitian lain seperti yang diimplementasikan oleh BP3B Kalteng (2009) juga mendukung penggunaan *Trichoderma* untuk pencegahan penyakit JAP pada tanaman karet.

Selain itu, Mukherjee *et al.* (2013) menyatakan bahwasanya kombinasi kemampuan *Trichoderma* untuk mencegah serangan patogen infeksius serta mengembangkan ketahanan tanaman karet sangat menjanjikan didalam pengelolaan penyakit yang berkelanjutan. Dengan mempergunakan *Trichoderma* pada dosis yang tepat, ialah mungkin untuk mengembangkan ketahanan tanaman serta mengendalikan penyakit tanaman secara efektif.

Temuan ini menggarisbawahi potensi *Trichoderma* sebagai alat yang berharga didalam mengurangi dampak penyakit JAP pada tanaman karet. Penggunaan *Trichoderma* tidaklah hanya membantu mencegah peningkatan penyakit tetapi juga memperkuat pertahanan tanaman, menawarkan peluang untuk praktik pengelolaan penyakit yang berkelanjutan.

2. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya perlakuan dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh tidaklah nyata akan parameter tinggi bibit batang bawah tanaman karet. Rata-rata tinggi bibit bibit baatang bawah tanaman karet umur 1, 2, 3 serta 4 MSA akibat perlakuan dosis isolat *Trichoderma* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Tinggi Bibit Batang Bawah Tanaman Karet Akibat Perlakuan Dosis Isolat *Trichoderma*

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
D ₀	265,88	307,650	254,90	960,18
D ₁	265,88	288,375	242,78	926,87
D ₂	280,70	289,475	292,25	917,64
D ₃	258,23	289,175	285,65	903,52

Berdasarkan informasi yang diberikan, Tabel 6 membuktikan bahwasanya dosis isolat *Trichoderma* tidaklah berpengaruh nyata akan tinggi bibit batang bawah karet. Dihipotesiskan bahwasanya kurangnya efek ini dapat dikaitkan dengan ketidakmampuan dosis isolat *Trichoderma*, yang dipergunakan bersamaan dengan inokulum JAP, untuk secara efektif mengkolonisasi akar bibit batang bawah karet. Akibatnya, peningkatan akar serta penyerapan unsur hara yang diperlukan untuk peningkatan tinggi bibit tidaklah dapat ditingkatkan. Akibatnya, proses pertumbuhan bibit batang bawah karet tidaklah membuktikan peningkatan tinggi seperti tanaman karet lainnya.

Efek yang tidaklah konsisten dari penggunaan berbagai dosis isolat *Trichoderma* pada pengamatan tinggi bibit batang bawah karet dapat dikaitkan dengan aplikasi *Trichoderma* yang kurang optimal didalam penelitian. Isolat *Trichoderma* ditempatkan di samping lubang semai, serta semua dosis isolat *Trichoderma* tidaklah menghasilkan perbedaan yang nyata pada tinggi bibit batang bawah karet. Kurangnya efek pada dosis isolat *Trichoderma* dapat dikaitkan dengan dosis yang kurang optimal, yang mungkin tidaklah memberikan nutrisi yang diperlukan oleh benih tanaman karet.

Hal ini sejalan dengan pandangan yang dikemukakan oleh Dini (2016) bahwasanya khasiat *Trichoderma* sp.

dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis tanah. Selain itu, Ivayani *et al.* (2018) menekankan bahwasanya sebelum penanaman, disarankan untuk menaikkan dosis isolat *Trichoderma* secara keseluruhan untuk mendorong pertumbuhan serta peningkatannya, sehingga dapat beradaptasi dengan lingkungan baru didalam tanah, yang berfungsi sebagai media tanam bibit batang bawah karet.

Wawasan ini menekankan pentingnya mengoptimalkan metode serta dosis aplikasi *Trichoderma* untuk mengembangkan kemanjurannya serta memastikan keberhasilan pertumbuhan serta peningkatan tanaman karet.

3. Diameter Batang

Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya perlakuan dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh tidaklah nyata akan diameter bibit batang bawah tanaman karet. Rata-rata diameter bibit batang bawah tanaman karet umur 1, 2, 3 serta 4 MSA akibat pengaruh perlakuan dosis isolat *Trichoderma* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Diameter Batang akibat Perlakuan Dosis Isolat *Trichoderma*

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
D ₀	1,53	1,85	2,00	2,15
D ₁	1,53	1,80	1,85	2,05
D ₂	1,43	1,75	1,93	2,13
D ₃	1,40	1,93	1,93	2,25

Berdasarkan informasi yang diberikan, Tabel 7 membuktikan bahwasanya dosis isolat *Trichoderma* yang diberikan tidaklah memberikan pengaruh yang nyata akan diameter bibit batang bawah karet. Kurangnya signifikansi ini kemungkinan dikarenakan penekanan serangan patogen JAP yang tidaklah memadai dengan dosis isolat *Trichoderma* yang diberikan. Akibatnya penambahan diameter batang pada bibit tanaman karet terhambat.

Selain itu, perlakuan dengan dosis isolat *Trichoderma* yang berbeda tidaklah memberikan perbedaan yang nyata pada pertumbuhan diameter bibit batang bawah karet. Proses pertumbuhan bibit batang bawah karet bergantung pada ketersediaan

unsur hara serta air. Unsur hara esensial ini dimanfaatkan oleh bibit batang bawah tanaman karet untuk kelangsungan hidupnya, termasuk proses fotosintesis. Dosis isolat *Trichoderma* yang diaplikasikan pada area tanam berperan sebagai biofungisida untuk mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman (Rizal *et al.*, 2018).

Kesimpulannya, temuan membuktikan bahwasanya dosis isolat *Trichoderma* yang dipergunakan didalam penelitian tidaklah berpengaruh nyata akan pertumbuhan diameter bibit batang bawah karet. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya penekanan patogen JAP serta pentingnya ketersediaan unsur hara serta air untuk proses pertumbuhan bibit tanaman karet.

Interaksi Antara Jenis Dan Dosis Isolat *Trichoderma*

1. Intensitas Serangan

Analisis varians mengungkapkan bahwasanya hubungan antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* yang berasal dari tanaman karet serta intensitas serangan JAP (Jassid, Aphid, serta Thrips) ditemukan signifikan secara statistik hanya untuk tanaman umur 1 bulan setelah tanam (MSA). Perlakuan jenis serta dosis spesifik isolat *Trichoderma* dari tanaman karet memberikan dampak yang nyata akan intensitas serangan JAP didalam kasus ini. Namun untuk tanaman umur 2, 3, serta 4 MSA, pengaruh jenis serta dosis isolat *Trichoderma* akan intensitas serangan JAP secara statistik tidaklah nyata. Ini menyiratkan bahwasanya hubungan antara variabel tidaklah kuat ataupun signifikan untuk kelompok usia tertentu. Tabel 8 menyajikan rata-rata intensitas serangan JAP pada masing-masing umur tersebut (1, 2, 3, serta 4 MSA) yang dihasilkan dari interaksi antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* yang berbeda. Tabel tersebut kemungkinan memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana berbagai kombinasi isolat *Trichoderma* mempengaruhi intensitas serangan JAP pada umur tanaman yang berbeda.

Tabel 8. Rata-rata Intensitas Serangan JAP akibat Interaksi Jenis serta Dosis Isolat

Kombinasi Perlakuan	Intensitas Serangan (%)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁ D ₀	2,87a	2,87	3,44	4,49
T ₁ D ₁	2,87a	2,87	2,87	2,87
T ₁ D ₂	2,87a	3,44	3,44	3,44
T ₁ D ₃	3,44ab	3,92	3,92	3,92
T ₂ D ₀	2,87a	3,44	4,49	4,97
T ₂ D ₁	2,87a	2,87	2,87	2,87
T ₂ D ₂	2,87a	2,87	3,44	3,44
T ₂ D ₃	2,87a	4,02	3,44	4,49
T ₃ D ₀	4,59c	5,55	4,97	6,02
T ₃ D ₁	3,44ab	4,49	4,49	4,49
T ₃ D ₂	2,87a	4,02	4,97	4,97
T ₃ D ₃	2,87a	3,44	3,92	3,92
T ₄ D ₀	3,44ab	5,64	6,60	7,08
T ₄ D ₁	2,87a	4,02	5,07	5,07
T ₄ D ₂	4,02bc	3,92	4,49	3,92
T ₄ D ₃	2,87a	2,87	2,87	2,87
BNT _{0,05}	1,00	tn	tn	tn

Trichoderma

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 8 membuktikan bahwasanya hasil uji BNT_{0,05} akan intensitas serangan JAP pada perlakuan interaksi jenis serta dosis isolat *Trichoderma* akan perlakuan T₃D₀ (isolat *Trichoderma viride* dengan dosis 0 gr) berbeda nyata dengan perlakuan T₁D₀ (isolat *Trichoderma koningii* dengan dosis 0 g), T₁D₁ (isolat *Trichoderma Koningii* dosis 5 g), T₁D₂ (isolat *Trichoderma koningii* dosis 10 g), T₂D₀ (isolat *Trichoderma virens* dosis 0 g), T₂D₁ (isolat *Trichoderma virens* dosis 5 g), T₂D₂ (isolat *Trichoderma virens* dosis 10 g), T₂D₃ (isolat *Trichoderma virens* dosis 15 g), T₃D₂ (isolat *Trichoderma viride* dosis 10 g), T₃D₃ (isolat *Trichoderma viride* dosis 15 g), T₄D₁ (Kombinasi ketiga isolat *Trichoderma* dosis 5 g), serta T₄D₃ (Kombinasi ketiga isolat *Trichoderma* dosis 15 g), T₁D₃ (isolat *T. koningii* dengan dosis 15 g), , T₃D₁ (isolat *T. viride* dengan dosis 5 g) dan. Namun berbeda tidak nyata pada perlakuan T₄D₂ (Kombinasi ketiga isolat *Trichoderma*). Hal ini diduga bahwasanya perlakuan T₃D₀ (isolat *Trichoderma viride* dengan dosis 0 g)

yang ialah serangan tertinggi dimana tidaklah adanya dosis isolat *Trichoderma* sehingga membuat perlakuan ini menjadi intensitas serangan tertinggi serta tidaklah dapat menekan patogen JAP pada umur 1 MSA. Adapun serangan terendah terdapat pada perlakuan T₁D₁ (isolat *Trichoderma Koningii* dosis 5 gr) yang dapat menekan ataupun menghambat pertumbuhan patogen JAP sehingga membuat intensitas serangan pada perlakuan tersebut rendah.

Pengamatan serangan JAP (Jassid, Aphid, serta Thrips) dimulai dengan munculnya miselium putih pada akar lateral, termasuk cabang serta rambut akar, serta tampak jelas pada permukaan akar tunggang. Pada tahap awal infeksi ataupun saat tingkat serangan rendah, serangan hanya terlihat pada bagian akar, sedangkan bibit tanaman karet dapat terus berkembang dengan baik. Sebaliknya, jika jumlah serangan meningkat secara signifikan, maka infeksi penyakit akan meningkat sehingga menyebabkan kematian bibit tanaman karet. Omorusi (2012) menyatakan bahwasanya JAP menginfeksi akar dengan melekat kuat pada akar, memungkinkan penetrasi yang selanjutnya mengakibatkan busuk akar. Akibatnya, akar tanaman menjadi lunak serta tampak basah.

Pada penelitian ini kombinasi perlakuan isolat *Trichoderma* jenis serta dosis berbeda mampu menurunkan intensitas serangan JAP selama periode pengamatan 1 bulan setelah tanam dibandingkan dengan kelompok kontrol. Biasanya, intensitas serangan penyakit cenderung meningkat pada kondisi lingkungan yang mendukung. Namun pada penelitian ini intensitas serangan penyakit menurun pada perlakuan kontrol.

Agrios (2015) mengemukakan bahwasanya ketika tanaman terpapar pada kondisi lingkungan yang sesuai dapat memicu mekanisme pertahanan diri untuk mengurangi intensitas serangan penyakit. Selanjutnya, Nurhayati et al. (2012) melaporkan bahwasanya *Trichoderma* sp. membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menekan penyakit JAP secara efektif. Kemampuan jamur *Trichoderma* didalam menghambat patogen tanaman telah banyak didokumentasikan didalam berbagai

penelitian.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwasanya kombinasi isolat *Trichoderma* spesifik serta dosisnya memberikan efek positif didalam menurunkan intensitas serangan penyakit JAP, bahkan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Namun, penting untuk dicatat bahwasanya pengobatan *Trichoderma* mungkin memerlukan waktu yang cukup untuk

mencapai penekanan penyakit JAP yang optimal, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya.

2. Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya interaksi antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata akan parameter tinggi bibit batang bawah karet umur 1 serta 3 bulan setelah tanam (MSA). Namun, interaksi ini tidaklah memberikan pengaruh yang signifikan pada usia 2 serta 4 MSA.

Tabel 9 memberikan informasi rata-rata tinggi bibit karet batang bawah pada masing-masing umur tersebut (1, 2, 3, serta 4 MSA) hasil interaksi antara spesies *Trichoderma* yang berbeda dengan dosis masing-masing. Tabel tersebut mungkin menyajikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana kombinasi yang berbeda dari isolat serta dosis *Trichoderma* mempengaruhi tinggi bibit batang bawah karet pada berbagai tahap pertumbuhan.

Tabel 9. Rata-rata Tinggi bibit batang bawah Tanaman Karet akibat Interaksi antara Jenis serta Dosis *Trichoderma*

Kombinasi Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁ D ₀	54,98b	59,32	63,90bc	64,44
T ₁ D ₁	55,40b	61,52	64,18bc	64,50
T ₁ D ₂	59,68bc	63,88	66,12cd	66,94
T ₁ D ₃	56,40b	63,42	68,64d	69,84
T ₂ D ₀	58,54bc	59,48	57,34bc	57,74
T ₂ D ₁	45,94a	46,92	49,82a	50,88
T ₂ D ₂	53,36b	57,64	56,72bc	57,82
T ₂ D ₃	47,54a	56,00	53,94b	54,50
T ₃ D ₀	56,44b	65,80	61,22bc	61,48
T ₃ D ₁	62,54c	65,54	69,38d	70,82
T ₃ D ₂	50,32a	57,94	59,98bc	61,16
T ₃ D ₃	49,48b	52,94	51,34a	56,28
T ₄ D ₀	51,64b	61,52	62,98bc	63,36
T ₄ D ₁	54,92b	56,72	53,54b	54,34
T ₄ D ₂	48,98a	52,12	50,98a	54,00
T ₄ D ₃	52,32b	58,98	54,60b	57,30
BNT _{0,05}	10,70	tn	13,49	tn

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidaklah nyata (5%) ataupun berbeda tidaklah sangat nyata (1%)

Tabel 9. membuktikan bahwasanya hasil uji BNT_{0,05} akan parameter tinggi tanaman umur 1 MSA pada kombinasi perlakuan *Trichoderma viride* dengan dosis 5 gr (T₃D₁) berbeda nyata dengan perlakuan T₁D₀, T₁D₁, T₁D₃, T₂D₁, T₂D₃, T₂D₂, T₃D₂, T₃D₃, T₄D₂, T₄D₀, T₄D₃, T₄D₁, T₃D₀ namun berbeda tidaklah nyata akan perlakuan T₂D₀ serta T₁D₂. Sedangkan pada umur 3 MSA perlakuan T₃D₁ berbeda nyata dengan perlakuan T₂D₁, T₄D₂, T₃D₃, T₂D₃, T₄D₁, T₄D₃, T₁D₀, T₁D₁, T₂D₀, T₄D₀, T₂D₂, T₃D₀, T₃D₂ namun berbeda tidaklah nyata akan perlakuan T₁D₂ serta T₁D₃. Adapun perlakuan interaksi antara dosis *Trichoderma* serta jenis *Trichoderma* yang tertinggi dijumpai pada kombinasi perlakuan T₃D₁ (*Trichoderma viride* dengan dosis 5g).

Aplikasi *Trichoderma* sp. diyakini berpengaruh positif akan pertumbuhan bibit karet khususnya pada parameter tinggi tanaman. *Trichoderma* sp. dapat berkontribusi pada pengembangan sistem akar yang sehat pada bibit tanaman karet,

memungkinkan penyerapan nutrisi serta air yang optimal. Ardiansah *et al.* (2020) mengemukakan bahwasanya penekanan pertumbuhan patogen melalui kolonisasi daerah perakaran oleh *Trichoderma* sp. berperan didalam mengembangkan pertumbuhan tinggi tanaman. Dengan mengurangi ruang yang tersedia untuk infeksi patogen serta mengembangkan penyerapan nutrisi, tanaman dapat mengalami pertumbuhan yang lebih baik.

Isnaini *et al.* (2021) menyatakan bahwasanya *Trichoderma* sp. dapat mengembangkan ketersediaan air serta unsur hara bagi tanaman dengan mengoptimalkan penyerapan. Hal ini menyebabkan peningkatan metabolisme tanaman serta akumulasi asimilasi di batang, menghasilkan pertumbuhan serta perluasan batang. Selanjutnya, *Trichoderma* dapat membantu tanaman didalam mengimplementasikan fotosintesis yang efisien, yang selanjutnya dapat berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan didalam hal indeks luas daun (Cahyani *et al.*, 2021).

Singkatnya, aplikasi *Trichoderma* sp. dipercaya dapat mengembangkan pertumbuhan bibit karet, terutama dari segi tinggi tanaman. Ini dicapai melalui peningkatan penyerapan nutrisi serta air, penekanan pertumbuhan patogen, peningkatan akumulasi asimilasi, serta fotosintesis yang efisien.

3. Diameter Batang

Hasil analisis ragam membuktikan bahwasanya interaksi antara spesies serta dosis perlakuan *Trichoderma* berpengaruh nyata akan parameter diameter batang bibit tanaman karet 3 bulan setelah tanam. Namun, interaksi ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada usia 1, 2, serta 4 MSA. Tabel 10 memberikan informasi rata-rata diameter batang bibit batang bawah karet pada masing-masing umur tersebut (1, 2, 3, serta 4 MSA). Aplikasi *trichoderma* berpengaruh pada diameter batang bibit tanaman karet pada berbagai tahap pertumbuhan.

Tabel 10. Rata-rata Diameter bibit batang bawah tanaman karet akibat Perlakuan Interaksi antara Jenis serta Dosis *Trichoderma* Umur 3 MSA

Kombinasi Diameter Batang (cm)				
Perlakuan	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
T ₁ D ₀	0,36	0,38	0,40	0,44
T ₁ D ₁	0,28	0,38	0,34	0,36
T ₁ D ₂	0,32	0,38	0,42	0,48
T ₁ D ₃	0,36	0,40	0,45	0,48
T ₂ D ₀	0,28	0,36	0,36	0,40
T ₂ D ₁	0,30	0,32	0,36	0,42
T ₂ D ₂	0,26	0,32	0,36	0,40
T ₂ D ₃	0,30	0,38	0,42	0,50
T ₃ D ₀	0,30	0,38	0,44	0,44
T ₃ D ₁	0,36	0,42	0,42	0,44
T ₃ D ₂	0,28	0,34	0,38	0,40
T ₃ D ₃	0,26	0,36	0,34	0,38
T ₄ D ₀	0,28	0,36	0,40	0,44
T ₄ D ₁	0,28	0,32	0,36	0,42
T ₄ D ₂	0,28	0,36	0,38	0,42
T ₄ D ₃	0,28	0,40	0,42	0,44

Tabel 10 menggambarkan bahwasanya interaksi antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* tidaklah memberikan pengaruh yang nyata akan diameter bibit batang bawah karet. Hal ini membuktikan bahwasanya efek masing-masing perlakuan bersifat independen serta tidaklah saling mempengaruhi. Meskipun tidak terdapat interaksi yang signifikan, hasil penelitian yang disajikan membuktikan kecenderungan diameter batang bibit tanaman karet meningkat dengan periode pengamatan yang diperpanjang (Simatupang, 2019). Hal ini membuktikan bahwasanya pertumbuhan serta peningkatan diameter batang dapat dipengaruhi oleh faktor selain kombinasi spesifik isolat *Trichoderma* serta dosis yang diteliti didalam penelitian ini.

KESIMPULAN

1. Aplikasi isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman umur 3 serta 4 bulan setelah tanam. Hasil terbaik terlihat pada perlakuan T1 yang melibatkan *Trichoderma* Koningii.
2. Dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata akan intensitas serangan JAP

pada tanaman karet pada 4 MSA pada dosis 15 gram.

3. Selanjutnya, interaksi antara jenis serta dosis isolat *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata akan parameter tinggi tanaman pada 1 serta 3 MSA pada dosis *T. konigii* dengan dosis 15 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2015. *Plant Pathology*. Elseiver.
- Amaria, W., Wardani, E. 2014. Pengaruh Waktu Aplikasi serta Jenis *Trichoderma* akan Penyakit Jamur Akar Putih pada Bibit Tanaman Karet. *Jurnal Tanaman Industri serta Penyegar*, 1(2),79-86
- Amaria, W., Soesanthy F., & Ferry, Y. 2016. Keefektifan Biofungisida *Trichoderma* sp. dengan Tiga Jenis Bahan Pembawa akan Jamur Akar Putih *Rigidoporus Microporus*. *Jurnal Tanaman Industri serta Penyegar*, 3(1),37-44
- Ardiansah, R., Ana, A., & Imam, M.A. 2020. Respon Pemberian Macam Dosis serta Interval Waktu Aplikasi *Trichoderma* sp. akan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Agroradix*, 4(1),06-14
- Asad, S. A., Ali, N., Hameed, A., Khan, S. A., Ahmad, R., Bilal, M., Shahzad, M., & Tabassum, A. (2014). Biocontrol efficacy of different isolates of *Trichoderma* against soil borne pathogen *Rhizoctonia solani*. *Polish Journal of Microbiology*, 63(1),95-103
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Karet Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- [BP3BKalteng] Balai Perlindungan Perkebunan serta Pengawasan Benih Kalimantan Tengah. 2009. *Peningkatan Serangan Hama serta Penyakit Penting pada Tanaman Perkebunan Rakyat di Provinsi Kalimantan Tengah*. Profil BP3B Kalimantan Tengah. Palangkaraya
- Cahyani, K.I., Sudana, M., & Wijana, G.

2021. Pengaruh Jenis *Trichoderma* spp. akan Pertumbuhan, Hasil, serta Keberadaan Penyakit Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Journal on Agriculture Science* 11 (1): 40 -49
- [Dirjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan. 2020. *Luas Areal serta Produksi Tanaman Karet di Indonesia*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta
- Dini, P.Y. 2016. Pengaruh Lama Penyimpanan Beberapa Formulasi *Trichoderma viride* akan Viabilitas serta Daya Antagonisnya didalam Menekan *Fusarium oxysporum* sp. *subense* (Foc) secara in Vitro. Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Dwiastuti, M. E., Fajri, M. N., Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *Jurnal Hortikultura*. 25(4):331-339.
- Fairuzah, Z., Dalimunthe, C.I., Karyudi., Suryaman, S., & Widhayati, W. E. 2012. Efektivitas *Endohevea* didalam Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Konferensi Nasional Karet*. Yogyakarta.
- Ivayani, Faishol, F., Sudihartha, N., Prasetyo, J. 2018. Efektivitas Beberapa Isolat *Trichoderma* Sp. akan Keterjadian Penyakit Bulai yang Disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 18(1): 39-45.
- Iskarlia, G.R., Rahmawati, L., Chasanah. U. 2014. Fungisida Nabati dari Tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) untuk menghambat Pertumbuhan Jamur pada Batang Karet (*Hevea brasiliensis muell, Arg*). *Jurnal Sains serta Terapan Politeknik Hasnur*. 3(1):1-8.
- Isnaini, Junyah, L., Mu'minah., Yusuf, M., Firsandi. 2021. Produksi Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* sp. sebagai Dekomposer. *Jurnal Agroplantae* 1 (10): 67 -75.
- Karamina, H., Fikrinda, W., Mudjoko, T. 2019. Penggunaan *Trichoderma Koningii* sebagai Pengendali Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia Solanacearum* pada Pertumbuhan Tanaman Kentangan Varietas Granola. *Seminar Nasional*. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Kumar, S. 2013. *Trichoderma*: a Biological Weapon for Managing Plant Diseases and Promoting Sustainability Internat. *Journal of Agriculture Science and Veterier Medice*. 1(3): 107-121.
- Mastouri, F., Bjorkma, T., Harman, G. E. 2012. *Trichoderma harzianum* Enhances Antioxidant Defense of Tomato Seedling and Resistance to Water Deficit. *Journal of Mol Plant Microbe Interact*. 25(10): 1264-1271.
- Maulana, J. R., Fitriyadi, F., Fitriani, R. 2016. Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman karet dengan metode Dempster-Shafer. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika serta Sistem Informasi*. 5(1): 1013-1021
- Mukherjee, K.P., Horwitz, B.A., Estrella, H.A., Schmoll, M., Kenerley, M.C. 2013. *Trichoderma* Research in The Genome Era. *Annu Rev Phytopathol*. 51:105-129.
- Nugroho, H. 2017. Uji Efektivitas Biofungisida *Trichoderma* spp. serta Fungisida untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih yang Disebabkan Oleh (*Rigidoporus microporus* (Sw.) Overeem) pada Pembibitan Karet. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian serta Bisnis. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Nurhayati, Abu, U., Silvia, E.A. 2012. Aplikasi *Trichoderma virens* Melalui Penyemprotan pada Daun, Akar, serta Perendaman Akar untuk Menekan Infeksi Penyakit *Downy Mildew* pada Tanaman Caisin. *Dharmapala*. 4(1):22-28.

- Nurjannah, N. 2020. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* Dosis yang Berbeda akan Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.) Varietas TM 99. *Jurnal Life Science*. 2(2):47-56.
- Omorusi, V. I. 2012. Effects of White Root rot Disease on *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.). Challenges and Control Approach. *Plant Science*. 4(1):139-152).
- Rizal, S., Novianti, D., Septiani, M. 2019. Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp akan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Indobiosains*. 1(1): 14-21.
- Sastrahidayat, I.R., Djauhari, S. 2014. *Teknik Penelitian Fitapologi*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Simatupang, B. 2019. Pengaruh Jenis Klon serta Aplikasi Pupuk Pelengkap Cair Gandasil D akan Pertumbuhan Diameter Batang Bibit Okulasi Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg). *Jurnal AgroSainia*. 3(1):21-27.
- Widyastuti, S.M. 2007. *Peran Trichoderma didalam Revitalisasi Kehutanan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yulia, E., Istifadah, N., Widiyantim F., Utami, H. S. 2017. Antagonisme *Trichoderma* sp. akan Jamur *Rigidoporus Lignosus* (Klotzsch) Imazeki serta Penekanan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Agrikultura*. 28(1):47-55.