

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lada (*Piper nigrum* L.) adalah tanaman tahunan yang tumbuh memanjat dan mempunyai potensi dalam pengembangan devisa negara. Lada memiliki berbagai kegunaan untuk bahan utama dalam industri makanan, minuman, dan wangi-wangian atau parfum (Ditjen Perkebunan, 2017). Ada dua jenis lada yang banyak digunakan untuk rempah, bumbu masak, dan obat yaitu lada hitam dan lada putih. Lada putih berasal dari Bangka Belitung yaitu dikenal sebagai Munthok *White Pepper*. Sedangkan lada hitam berasal dari Lampung yaitu dikenal sebagai Lampung *Black Pepper*, di provinsi Lampung lada hitam banyak dihasilkan di kabupaten Tanggamus, Lampung Barat, Lampung Utara, dan Lampung Timur dengan ketinggian 20 – 800 mdpl (Kementerian Pertanian, 2015). Provinsi Lampung adalah penghasil lada terbesar kedua di Indonesia setelah Bangka Belitung, namun dalam dua tahun terakhir produksinya mengalami penurunan. Pada tahun 2017, produksi lada di Lampung sebesar 14.830 ton atau 493 kg/hektar<sup>1</sup> (Ditjen Perkebunan, 2017). Tingkat produksi tersebut masih tergolong rendah, karena hasil per hektarnya kurang dari 500 kg, sehingga petani belum meraih keuntungan. Keuntungan akan didapatkan apabila produksi lada mencapai satu ton per hektar (Sutono, 2013). Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi adalah ketidakstabilan harga jual lada. Harga lada di Lampung dalam beberapa tahun terakhir mengalami fluktuasi, bahkan cenderung mengalami penurunan yang berkelanjutan (Muhidin, 2019).

Pengembangan usaha tidak hanya bertujuan untuk memperluas skala saja, melainkan juga untuk meningkatkan mutu dan efektivitas melalui perbaikan dan pengembangan teknologi budidaya serta mutu produk untuk mencapai hasil yang optimal. Dengan semakin terbatasnya lahan saat ini, lada perdu menjadi solusi inovatif yang dapat mengatasi tantangan yang ada, karena tanaman ini dapat diperbanyak secara vegetatif melalui sulur atau cabang buahnya. Keunggulan lada perdu, yaitu bibit tanaman mudah tersedia, tidak memerlukan tiang rambatan (tajar), mampu berproduksi setelah usia tanam 1 tahun, pemeliharaan dan panen lebih mudah, tidak memerlukan pemangkasan, dan memiliki nilai estetika jika

ditanam di pekarangan atau pot (Widiyati, 2015). Perbanyak lada perdu dilakukan secara vegetatif dengan menggunakan stek dari cabang buahnya. Cabang buah yang tumbuh mendatar (*plagiotrop*) akan menghasilkan tanaman dengan bentuk perdu jika dijadikan stek (Rukmana dkk, 2016).

Upaya untuk meningkatkan produksi lada di Indonesia, khususnya di Lampung perlu dilakukan pemberian pupuk seperti pupuk kimia dan hayati. Pupuk kimia yang banyak digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal salah satunya pupuk NPK, dan pupuk hayati yang banyak digunakan sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman dan sebagai pengendali jamur penyebab busuk pangkal batang lada salah satunya adalah *Trichoderma*.

Pupuk NPK adalah pupuk majemuk yang esensial karena mengandung tiga unsur hara makro primer seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Pupuk NPK tersedia dalam bentuk padat seperti tablet, pelet, briket, granul, dan bubuk, sementara yang cair tersedia dalam berbagai tingkat kelarutan. Setiap jenis pupuk NPK memiliki komposisi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman. Pupuk NPK bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan tanaman agar dapat berkembang dengan optimal. Masing-masing unsur hara dalam pupuk NPK mempunyai peranan yang bermacam-macam dalam mendukung pertumbuhan tanaman, dan ketiga unsur hara primer tersebut merupakan unsur hara yang paling banyak diperlukan oleh tanaman (Saraswati, 2016).

Menurut Prasetya (2014), peningkatan dosis pupuk NPK akan berpengaruh positif pada pertambahan tinggi tanaman. Hal ini terjadi karena ketika tanaman semakin dewasa, sistem perakarannya berkembang dengan menyeluruh, sehingga kemampuannya untuk menyerap unsur hara dari pupuk NPK yang berupa anion dan kation juga meningkat. Tanaman lada memerlukan pupuk NPK untuk memperbaiki kadar N, P, dan K dalam tanah. Dengan semakin banyaknya unsur hara yang diserap, pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga akan meningkat, serta unsur-unsur hara seperti N, P, dan K sangat penting untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Unsur N diperlukan untuk pembentukan karbohidrat, protein, lemak dan persenyawaan organik lainnya, unsur P berperan dalam pembentukan bunga dan buah tanaman, dan unsur hara K berperan

membantu menjaga kesehatan tanaman secara keseluruhan. Tanaman lada perdu memerlukan pupuk NPK karena pupuk NPK termasuk pupuk yang melepaskan unsur hara secara perlahan (*slow release*) sehingga lebih efektif diserap oleh tanaman lada.

Saat ini, harga pupuk cukup tinggi, dan penggunaan dosis serta komposisi pupuk yang tidak tepat dapat mengakibatkan pemborosan, pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kerentanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Hal ini disebabkan oleh kemampuan sebagian besar tanaman untuk menyerap nutrisi tertentu dalam jumlah berlebih. Tanaman yang menerima kelebihan unsur nitrogen (N) akan tumbuh dengan lebih lembek dan lebih sensitif terhadap tekanan dari lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Dampak negatif dari kelebihan unsur N ini bisa diminimalisir dengan memastikan ketersediaan unsur kalium dan fosfor yang memadai. Pemberian unsur hara P dan K yang cukup dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan mereka terhadap stres lingkungan serta serangan bakteri dan jamur yang menyebabkan penyakit seperti penyakit busuk pangkal batang (Spann dan Schumann 2010).

Penyakit pada tanaman lada yaitu penyakit busuk pangkal batang yang dapat dikendalikan dengan beberapa cara yaitu dengan kultur teknis, mekanis, hayati (biologis), dan kimia. Secara biologis salah satunya dengan jamur yang hidup di tanah dan berperan sebagai pupuk biologis serta pengendali hayati mikroba lain serta termasuk patogen tanaman yang dikenal dengan *Trichoderma*. Jamur ini termasuk dalam taksonomi sebagai berikut: Kerajaan: Fungi, Divisi: *Ascomycotina*, Kelas: *Sordariomycetes*, Ordo: *Hypocreales*, Famili: *Hypocreaceae*, dan Genus: *Trichoderma*. Beberapa spesies yang terkenal antara lain *T. koningii*, *T. harzianum*, dan *T. viride*. Morfologi koloni *Trichoderma* sp. sangat dipengaruhi oleh jenis media tempat mereka tumbuh; pada media yang kaya nutrisi, koloni cenderung tampak lebih putih. Konidia dapat muncul dalam waktu sekitar satu minggu, dengan variasi warna seperti kuning, hijau, atau putih. *Trichoderma* dikenal sebagai agen biokontrol yang memiliki sifat antagonis terhadap jamur lain, terutama yang bersifat patogen. Aktivitas antagonis tersebut dapat meliputi persaingan, parasitisme, predasi, atau produksi toksin yang berfungsi sebagai antibiotik. Jenis *Trichoderma harzianum* dapat memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol,

dan berbagai enzim seperti urease, selulase, glukonase, dan kitinase (Priyono, 2021). *Trichoderma* adalah jenis jamur antagonis yang mampu mengontrol pertumbuhan jamur penyebab penyakit, seperti penyakit busuk pada pangkal batang tanaman lada perdu (Gusta dan Same, 2019).

Pada masa pertumbuhan lada perdu diperlukan pupuk yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi lada perdu serta dapat menghalangi penyakit masuk pada tanaman lada perdu, oleh sebab itu perlu dilakukan uji parameter tertentu untuk melihat efektivitas pupuk NPK dan *Trichoderma*. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui dosis pupuk NPK dan *Trichoderma* yang optimal bagi pertumbuhan tanaman lada perdu.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk NPK dan *Trichoderma* terbaik dalam meningkatkan laju pertumbuhan tanaman lada perdu.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Lada perdu adalah cara alternatif untuk lada berproduksi maksimal, karena tidak memerlukan lahan yang luas, lada perdu dapat menggunakan lahan pekarangan. Media tanam di dalam pot dapat digunakan sebagai media tanam untuk lada perdu.

Lada perdu membutuhkan unsur hara makro dan mikro untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksinya. Salah satu caranya adalah dengan pengaplikasian pupuk dan pemeliharaan tanaman yang tepat seperti tepat waktu, dosis, jenis, cara, dan sasaran pada saat pembibitan. Karena itu, diperlukan pupuk yang dapat mempercepat dan mendukung pertumbuhan lada perdu salah satunya pupuk NPK. Penyakit yang sering menyerang tanaman lada perdu salah satunya adalah penyakit busuk pangkal batang, karena itu diperlukan pupuk yang dapat menghalangi penyakit masuk kedalam tanaman. Salah satunya adalah *Trichoderma*. *Trichoderma* merupakan salah satu pupuk hayati yang dapat menekan intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran, hipotesis yang diajukan yaitu didapatkan dosis pupuk NPK dan *Trichoderma* terbaik dalam meningkatkan laju pertumbuhan tanaman lada perdu.

#### **1.5 Kontribusi**

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat dalam menambah sedikit wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai pengaplikasian pupuk NPK dan *Trichoderma* dalam meningkatkan laju pertumbuhan tanaman lada perdu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Lada Perdu

Lada (*Piper nigrum* L.) berasal dari wilayah Ghat Barat India dan kemudian menyebar ke berbagai negara di Asia, termasuk Indonesia. Lada pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh para koloni Hindu yang dalam perjalanan misi penyebaran agama, setelah itu tanaman lada tersebut menyebar ke berbagai pulau di Indonesia. Selain Lampung dan Bangka Belitung, provinsi lain di Indonesia yang juga memproduksi lada antara lain Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Aceh, Sumatera Barat, dan Jawa Barat yang umumnya dikelola oleh petani kecil (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Klasifikasi tanaman lada berdasarkan (Muslihudin, 2016), adalah sebagai berikut:

|              |                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------|
| Kingdom      | : <i>Plantae</i> (Tumbuhan)                     |
| Subkingdom   | : <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)   |
| Super Divisi | : <i>Spermatophyta</i> (Menghasilkan biji)      |
| Divisi       | : <i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)      |
| Kelas        | : <i>Magnoliopsida</i> (Berkeping dua /dikotil) |
| Sub Kelas    | : <i>Magnoliidae</i>                            |
| Ordo         | : <i>Piperales</i>                              |

Lada perdu memiliki potensi untuk dibudidayakan secara terbatas karena tidak memerlukan tiang penyangga dan dapat dijadikan tanaman sela. Proses perbanyakan lada perdu dilakukan melalui stek cabang buah. Salah satu kendala dari penggunaan stek cabang buah adalah kesulitan dalam menghasilkan akar jika dibandingkan dengan stek sulur panjat. Meskipun demikian, budidaya lada perdu memiliki keuntungan antara lain biaya produksinya yang lebih rendah karena tidak memerlukan penyangga, serta kemudahan dalam pemeliharaan dan proses pemanenan (Sumawijaya dan Saleh, 2023).

Budidaya tanaman lada perdu memiliki keuntungan yaitu cepat berproduksi, tidak memerlukan tiang panjat, populasi persatuan luas lebih banyak, pemeliharaan lebih mudah, tidak memerlukan lahan yang luas, dan mempunyai nilai estetika.

Lada perdu dapat diperbanyak secara vegetatif melalui stek cabang buah. Hasil panen yang diperoleh berkisar antara 0,3 hingga 0,5 kg per tanaman. Produktivitas ini dipengaruhi oleh varietas lada, teknik budidaya, dan tinggi tanaman lada perdu yang idealnya sekitar 1 meter (Sumawijaya dan Saleh, 2023).

Lada perdu merupakan jenis tanaman semak dengan diameter antara 100 hingga 150 cm dan tinggi berkisar 90 hingga 120 cm. Berbeda dengan lada panjang yang dapat merambat, lada perdu hanya memiliki satu jenis akar yang terletak di bawah permukaan tanah, sementara lada tiang memiliki dua jenis akar yaitu akar di bawah tanah dan akar lekat. Setelah dipindahkan ke kebun, jumlah akar utama dari bibit lada perdu tidak bertambah, dan yang berkembang selanjutnya hanyalah cabang-cabang akar. Akar lada perdu lebih banyak terkonsentrasi di dekat permukaan tanah, dengan kedalaman penetrasi yang efektif mencapai 30 cm, dan dapat menembus hingga 60 cm (Nurrahmadhan dkk., 2022).

Tanaman lada perdu tumbuh dengan ketinggian hingga 1500 mdpl. Curah hujan yang ideal berkisar antara 2000 hingga 3000 mm per tahun, dengan distribusi yang merata sepanjang tahun. Jumlah hari hujan yang optimal adalah antara 150 hingga 210 hari per tahun, dengan rata-rata 177 hari. Sementara itu, jumlah hari hujan minimal 110 hari per tahun sudah cukup asalkan distribusinya merata sepanjang tahun. Lada perdu membutuhkan tanah dengan drainase yang baik, kapasitas penahanan air yang tinggi, struktur tanah gembur, dan kemampuan dalam menyediakan unsur hara yang melimpah. Kadar keasaman tanah yang cocok untuk tanaman lada berkisar antara 5,5 hingga 6,5, dengan pH optimal di angka 5,8 (Suharman, 2018).

## **2.2 Perbanyakan Tanaman Lada Perdu**

### **2.2.1 Kebun perbanyakan (kebun bibit)**

Kebun perbanyakan (kebun bibit) harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan yaitu iklim dan tanah yang sesuai dengan persyaratan pertumbuhan tanaman lada, varietas lada yang dikembangkan sesuai dengan yang dianjurkan. Tanaman akan tumbuh normal, kuat, dan sehat, dan bebas dari serangan hama dan penyakit tanaman lada jika kebun dirawat dengan baik.

### 2.2.2 Kebun produksi

Kebun produksi adalah sumber bibit harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, yaitu kebun produksi lada harus seperti kebun perbanyakan, tanaman yang dikembangkan belum mencapai umur produktif dan berumur antara tiga sampai enam tahun, serta kebun terawat bebas dari serangan hama dan penyakit. Kebun produksi lada perdu banyak diminati oleh masyarakat karena ada beberapa keuntungan menanam lada perdu, salah satunya lada perdu tidak memerlukan tajar. Pemeliharaan tanaman lebih mudah dan murah karena tidak memerlukan lahan yang luas. Lada perdu dapat ditanam dalam pot, sehingga mudah dalam pemanenan buah. Selain itu, lada perdu juga bisa ditanam di antara atau di bawah pohon-pohon tanaman tahunan atau dapat diterapkan dalam sistem tumpangsari dengan tanaman semusim, sehingga pemanfaatan lahan menjadi lebih efisien (Muaddin, 2018).

### 2.2.3 Penyiapan bahan tanam

Bahan tanam lada perdu dapat diperoleh dari setek cabang yang berakar dan cabang yang berbuah. Standar kualitas biji lada telah diatur dalam SNI 01-7155-2006, yang mencakup spesifik mengenai kebun induk. Jenis varietas yang ditanam harus memiliki asal yang jelas dan merupakan varietas unggul. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) telah merilis 8 varietas lada yaitu Petaling 1, Petaling 2, Natar 1, Natar 2, Chunuk RS, LDK RS, Bengkayang, dan Malonan 1. Lada lokal dari Kalimantan Timur yang baru saja dirilis yaitu Vaeritas Malonan 1. Varietas Petaling, Bengkayang, Chunuk, LDK, dan Malonan 1 umumnya diolah menjadi lada putih (*white pepper*), dan varietas Natar diolah menjadi lada hitam (*black pepper*).

### 2.2.4 Penyiapan benih lada perdu

Tanaman lada perdu dapat diperbanyak melalui cabang buah, yang memungkinkan pertumbuhannya menyebar menjadi tanaman berbentuk perdu dengan diameter sekitar 1,5 m dan tinggi sekitar 1 m, tanpa memerlukan tiang panjat. Sumber bahan tanam yang digunakan, baik dari setek cabang bertapak maupun setek cabang buah, harus diambil dari pohon induk yang sehat dan terbebas

dari hama serta penyakit. Biasanya varietas lada yang digunakan adalah varietas unggul untuk memastikan hasil yang optimal.

Untuk dijadikan benih, cabang yang dipilih sebaiknya tidak terlalu tua, namun sudah memiliki karakteristik kayu. Bagian tanaman yang paling cocok untuk dijadikan setek adalah cabang buah atau cabang yang produktif. Sebaliknya, sulur gantung, sulur cacing, atau sulur panjang kurang ideal untuk dijadikan bibit.

Tanaman lada perdu kini semakin diminati sebagai penghias pekarangan. Selain dapat ditanam secara *multiple cropping* dengan tanaman lain seperti kelapa atau tanaman tahunan, lada perdu juga bisa ditanam dalam pot. Selain fungsi hias, tanaman ini juga dapat memenuhi kebutuhan lada untuk konsumsi rumah tangga (Muaddin, 2018).

### 2.3 Peran Pupuk NPK

Pupuk NPK merupakan pupuk mineral yang memiliki kandungan nitrogen tinggi. Nitrogen adalah unsur penting yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk NPK hadir dalam bentuk butiran coklat dan terdiri dari berbagai campuran pupuk lainnya. Dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pupuk NPK juga mudah larut dalam air dan memiliki sifat higroskopis, yang memudahkan pupuk ini dalam menyerap air (Musrif dan Linggai, 2023).

Unsur hara NPK adalah nutrisi penting bagi tanaman dan berperan sebagai faktor pembatas dalam pertumbuhannya. Peningkatan pemberian pupuk N di tanah dapat secara langsung meningkatkan kadar N dan mempercepat pertumbuhan bibit. Namun, jika hanya unsur N yang dipenuhi tanpa P dan K, tanaman akan lebih rentan rebah, lebih sensitif terhadap serangan hama dan penyakit, serta mengalami penurunan kualitas produksi. Penggunaan pupuk P secara berlebihan pada tanah yang sudah memiliki kadar P yang tinggi dapat menyebabkan penurunan respons tanaman terhadap pemberian pupuk tersebut. Selain itu, jika tanaman hanya diberi pupuk P dan K tanpa tambahan pupuk N, maka produksi tanaman tersebut cenderung akan lebih rendah (Musrif dan Linggai, 2023).

## 2.4 Peran *Trichoderma* sp.

*Trichoderma* sebagai agen hayati juga telah dibuktikan mempunyai kemampuan untuk dapat menghambat pertumbuhan beberapa cendawan penyebab penyakit pada tanaman. Pemanfaatan *Trichoderma* sp. dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk budidaya lada, karena mendukung pertumbuhan tanaman sekaligus melindungi dari penyakit busuk pangkal batang. Penyakit busuk pangkal batang dapat dikendalikan secara terpadu yaitu dengan cara menggabungkan beberapa cara pengendalian antara lain :

### a. Secara kultur teknis

1. Menggunakan varietas yang unggul seperti Natar 1 atau yang toleran contohnya LDK dan Chunuk. Menurut Manohara (2018), perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan cabe Jawa sebagai batang bawah, karena ini dapat memengaruhi kualitas lada yang dihasilkan.
2. Menggunakan bibit yang sehat dan bersertifikat.
3. Pengelolaan drainase yang optimal sangat penting. Dengan drainase yang baik, kebun terhindar dari genangan air, penularan penyakit tanaman dapat diminimalkan, dan efektivitas pemupukan serta aplikasi agen hayati dan bahan pengendali lainnya akan meningkat.
4. Memberikan unsur hara yang seimbang sesuai dengan kondisi tanaman, salah satunya dengan pemupukan. Pemupukan yang tepat memperkuat daya tahan tanaman terhadap penyakit. Akan tetapi, pemupukan yang berlebihan justru dapat menurunkan daya tahan tersebut. Misalnya, kelebihan nitrogen dapat menyebabkan tanaman menjadi lemah dan rentan terhadap infeksi.
5. Penanaman tanaman penutup di sekitar area tanam dapat membantu mengurangi penyebaran inokulum patogen melalui tetesan air, serta berperan sebagai habitat yang mendukung kehadiran predator alami dan mikroorganisme yang berguna di sekitar akar tanaman. *Arachis pintoi* adalah salah satu jenis tanaman penutup yang baik dan sering digunakan di perkebunan lada. Sementara itu, tanaman antagonis bertujuan untuk menghambat perkembangan patogen yang tidak menyukai eksudat akar mereka.

b. Secara mekanis

Menghancurkan dan membuang sumber infeksi, mencabut tanaman yang terinfeksi parah, dan menyingkirkan bagian-bagian tanaman yang menunjukkan gejala terkena infeksi dari kebun.

c. Secara hayati (biologis)

1. Mengaplikasikan agen hayati (seperti *Trichoderma* sp., *Pseudomonas fluorescens*, *Gliocaldium* sp., dan lainnya) pada tanaman yang terinfeksi ringan hingga sedang di sekitar akar, dapat diaplikasikan juga pada bibit dan lubang tanam sebelum penanaman sebagai langkah pencegahan.
2. Aplikasi metabolit sekunder dari agen hayati dapat dilakukan langsung ke area perakaran tanaman melalui metode infusi akar, penyiraman, atau dengan memanfaatkan teknik biopori untuk meningkatkan penyerapan.
3. Pemanfaatan agen hayati atau metabolit sekundernya bersamaan dengan pupuk organik kaya fosfor (P) dan kalium (K), serta sedikit nitrogen (N), berpotensi meningkatkan efektivitas pemulihan tanaman.
4. Menggunakan ekstrak biji pinang sebagai fungisida nabati dapat mengendalikan penyakit busuk pangkal batang dengan hasil yang efektif melalui efek penghambatan yang signifikan (Kusviati dkk, 2014).

d. Secara Kimia

Sebagai langkah pencegahan, bubur bordo atau fungisida kimia yang mengandung asam fosfit dapat diterapkan sekitar akar tanaman yang terinfeksi serta pada lubang tanam bekas pohon yang dicabut sebelum melakukan pematangan lagi. Penggunaan bergantian antara metabolit sekunder dan fungisida kimia dengan interval 1 minggu terbukti efektif dalam mengendalikan penyakit pada tanaman di dalam pembibitan.

*Trichoderma* sp. menyerang akar tanaman lada, sehingga jumlah akar yang terinfeksi oleh *Trichoderma* sp. menjadi lebih banyak dibandingkan akar yang tidak terinfeksi. Banyaknya akar ini memungkinkan penyerapan nutrisi berjalan lebih efektif, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. *Trichoderma* sp. juga dapat menguraikan unsur hara yang terikat dalam tanah, menghasilkan antibiotik glikotoksin dan viridian yang dapat digunakan untuk melindungi bibit tanaman dari serangan penyakit (Jumadi dkk., 2021).

*Trichoderma* sp. dan tanaman memiliki hubungan yang bersifat saling menguntungkan. Tanaman mendapatkan manfaat dalam pertumbuhan dan pengendalian penyakit, sementara *Trichoderma* sp. memperoleh keuntungan dari nutrisi yang dihasilkan oleh tanaman. Penggunaan *Trichoderma* sp. diharapkan dapat meningkatkan hasil tanaman, terutama dalam aspek pertumbuhan dan pengendalian penyakit dan penerapan *Trichoderma* sp. diharapkan dapat mencapai hasil yang maksimal, sekaligus menerapkan metode budidaya yang ramah lingkungan. Penambahan *Trichoderma* sp. juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman yang dibudidayakan. Dengan potensi yang dimiliki, *Trichoderma* sp. diharapkan dapat mengurangi penggunaan pestisida sintetis dan mengatasi dampak negatif yang dihasilkannya, sehingga menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit tanaman