

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Isolasi dan Pemurnian Jamur Patogen pada Sulur Buah Naga

Sumber isolat diperoleh dari batang tanaman buah naga *Hylocereus polyrhizus*, yang memiliki kulit buah merah dan daging buah berwarna merah keunguan (Gambar 1). Sumber isolat ini didapat dari kebun buah naga Bona Mitra Farm yang berada di daerah Kaliurang, Yogyakarta (Lampiran 3a). Sumber isolat diambil dari 3 lokasi (blok) yang berbeda dengan cara memotong 3 sulur yang terserang penyakit paling parah.

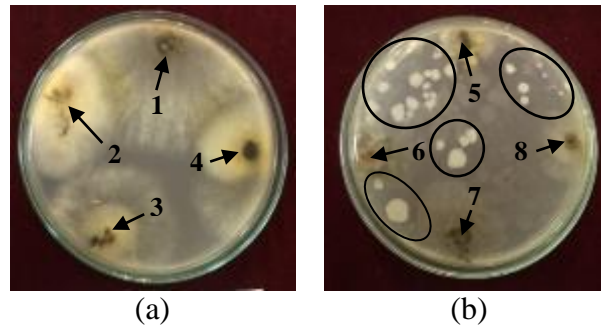


Gambar 1. Sumber isolat batang buah naga merah yang terserang penyakit busuk.

Tahap isolasi merupakan upaya memisahkan mikrobia tertentu dari alam dan menumbuhkannya menjadi biakan murni dengan menggunakan media buatan. Jamur yang berada pada batang buah naga diisolasi dan ditumbuhkan pada media PDA. Isolasi dilakukan dengan dua cara, yaitu menanam batang yang terinfeksi penyakit pada media dan dengan menggunakan metode permukaan (*Surface plating method*). Dari hasil isolasi tersebut didapat beberapa bakteri dan 8 jenis jamur patogen.

Dari Gambar 2a,b, didapat 4 jenis jamur dari hasil isolasi dengan penanaman dan beberapa bakteri dan 4 jenis jamur dari hasil isolasi dengan metode permukaan, yang dibedakan berdasarkan bentuk dan warna koloninya.

Penelitian ini terfokus kepada jamur patogen, sehingga bakteri yang didapat diabaikan.



Gambar 2. (a) Hasil isolasi dengan metode tanam batang (b) Hasil isolasi dengan metode permukaan (*Surface plating method*).









Ketererangan :

1 = Jamur isolat 1. 4 = Jamur isolat 4. 7 = Jamur isolat 7.  
 2 = Jamur isolat 2. 5 = Jamur isolat 5. 8 = Jamur isolat 8.  
 3 = Jamur isolat 3. 6 = Jamur isolat 6. ○ = Bakteri.

Dari 8 jamur yang telah didapat, diamati bentuk penampakan secara makroskopis (Tabel 1). Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa dari 8 isolat jamur tersebut terdapat beberapa jamur yang memiliki bentuk penampakan yang sama, berdasarkan makroskopis, sehingga menjadi jamur isolat 1 dengan 3, jamur isolat 4 dengan 7, dan jamur isolat 2 dengan 8, sedangkan jamur isolat 5 dan 6 tidak memiliki kesamaan dengan jamur yang lain.

Dari 5 jamur isolat ini kemudian dipilih 4 jamur untuk di murnikan dan diperbanyak. Sehingga didapat jamur isolat 1 dan 3 sebagai jamur isolat A, jamur isolat 2 dan 8 sebagai jamur isolat B, jamur isolat 5 sebagai jamur isolat C, dan jamur isolat 6 sebagai jamur isolat D. Jamur isolat 4 dan 7 tidak dipilih karena jamur ini tidak tumbuh dengan baik dan selalu tumbuh berasosiasi dengan bakteri.

Tabel 1. Deskripsi dan gambar isolat jamur hasil isolasi.

Isolat	Deskripsi		Gambar	
Isolat 1	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Hitam		
	Permukaan	Berserabut		
Isolat 2	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Putih		
	Permukaan	Halus seperti beludru		
Isolat 3	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Hitam		
	Permukaan	Berserabut		
Isolat 4	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Putih kekuningan		
	Permukaan	Halus berlendir		
Isolat 5	Warna miselia	Putih keabuan		
	Warna spora	Hitam		
	Permukaan	Berserabut		
Isolat 6	Warna miselia	Putih kecoklatan		
	Warna spora	Hitam		
	Permukaan	Berserabut		
Isolat 7	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Putih kekuningan		
	Permukaan	Halus berlendir		
Isolat 8	Warna miselia	Putih		
	Warna spora	Putih		
	Permukaan	Halus seperti beludru		

Tahap pemurnian dilakukan dengan menggunakan metode titik, yaitu mengambil 1 ose jamur pada isolat dan menanamnya kembali dengan cara menitikkan jamur tersebut pada media PDA baru. Jamur hasil isolasi yang memiliki koloni yang terpisah dan tumbuh dengan baik selanjutnya dipilih dan ditanam kembali pada media PDA yang baru. Beberapa jamur yang telah tumbuh tersebut selanjutnya diperbanyak sebagai cadangan (Gambar 3).



Gambar 3. Isolat beberapa jamur patogen pada sulur buah naga, secara berurutan dari kiri ke kanan adalah isolat A, isolat B, isolat C dan isolat D.

### **B. Karakterisasi Jamur Patogen**

Karakterisasi dilakukan dengan menumbuhkan jamur hasil pemurnian diatas kaca preparat dan kemudian diamati dibawah mikroskop. Ditemukan 4 jamur yang berbeda berdasarkan bentuk hifa, konidia dan sporanya (Tabel 2).

Berdasarkan hasil karakterisasi dengan keterangan dan ciri-ciri seperti terdapat pada Tabel 2, diduga bahwa jamur isolat A adalah jamur *Phytium* sp., jamur isolat B adalah jamur *Fusarium* sp., jamur isolat C adalah jamur *Altenaria* sp., dan jamur isolat D adalah *Rhizoctonia* sp.

Hal ini diperkuat dengan Semangun (2000) yang menjelaskan bahwa jamur *Phytium* mempunyai miselium yang kasar dan oospora yang halus dengan dinding yang tebal. Selain membentuk sporangium biasa, yang berbentuk bulat, jamur ini



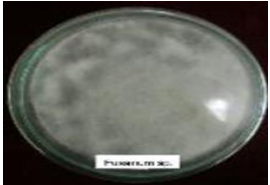


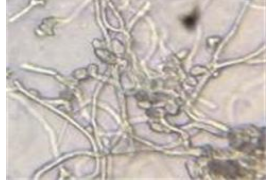

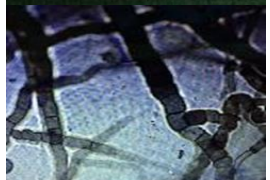
membentuk sporangium yang bentuknya tidak teratur, seperti cabang-cabang yang dipisahkan dari ujung hifa.

Dalam bukunya Barnett (1972) menjelaskan bahwa jamur *Fusarium* memiliki tekstur seperti kapas apabila ditanam dalam media alternatif. *Fusarium* memiliki bentuk susunan hifa yang ramping, sederhana dan bercabang tidak beraturan. Bentuk konidia jamur ini melengkung dan memiliki ujung runcing seperti bulan sabit.

Jamur *Alternaria* memiliki konidia berbentuk gada terbalik, dan membentuk rantai seperti buah murbei, konidia jamur ini mempunyai paruh (*beak*) pada ujungnya. Jamur ini memiliki hifa bersekat dan konidiofor yang tegak (Semangun, 2004). Dalam bukunya Barnett 1972 juga menjelaskan bahwa *Alternaria* memiliki warna spora yang gelap apabila ditanam pada media. Memiliki hifa sederhana yang biasanya memiliki rantai konidia dengan bentuk rantai silang dan panjang.

Jamur *Rhizoctonia* memiliki hifa bersekat-sekat, mulu-mula warnanya putih, kemudian berubah menjadi coklat dan semakin gelap. Percabangannya berbentuk siku-siku, dan cabang berlekuk pada pangkalnya. Hifa dapat menjadi gemuk dengan dinding yang tebal dan dapat membentuk gumpalan (*skerotium*) yang bentuknya tidak teratur (Semangun, 2000).

Tabel 2. Pengamatan Koloni Jamur pada media PDA dan mikroskop.

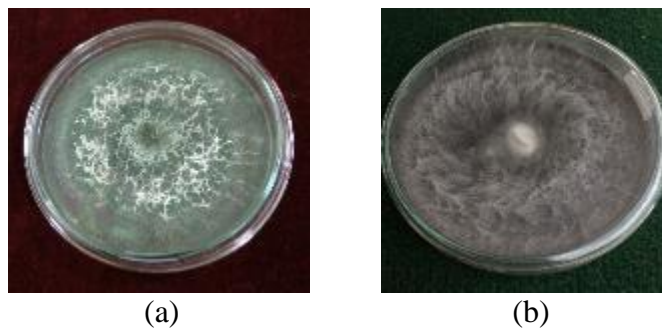
Isolat	Keterangan		Gambar
Isolat Jamur A	Warna miselia	Putih	 
	Warna spora	Hitam	
	Permukaan Koloni	Berserabut	
	Hifa	Tidak bersekat	
	Konidia	Ada	
	Ciri Spesifik	Jamur ini membentuk sporangium yang bentuknya tidak teratur, seperti cabang-cabang yang dipisahkan dari ujung hifa.	
Isolat Jamur B	Warna miselia	Putih	 
	Warna spora	Putih	
	Permukaan Koloni	Seperti beludru	
	Hifa	Tidak bersekat	
	Konidia	Ada	
	Ciri Spesifik	Susunan hifa ramping, sederhana, bercabang tidak beraturan. Bentuk konidia melengkung dan memiliki ujung runcing seperti bulan sabit.	
Isolat Jamur C	Warna miselia	Putih keabuan	 
	Warna spora	Hitam	
	Permukaan Koloni	Berserabut	
	Hifa	Bersekat	
	Konidia	Ada	
	Ciri Spesifik	Konidia berbentuk gada terbalik, membentuk rantai seperti buah murbei, konidia mempunyai paruh pada ujungnya.	
Isolat Jamur D	Warna miselia	Putih kecoklatan	 
	Warna spora	Hitam	
	Permukaan Koloni	Berserabut	
	Hifa	Bersekat	
	Konidia	Tidak ada	
	Ciri Spesifik	Percabangan berbentuk siku-siku, dan cabang berlekuk pada pangkalnya, hifa gemuk dengan dinding tebal.	

### C. Uji Daya Hambat Jamur *Trichoderma harzianum* dengan Jamur Patogen

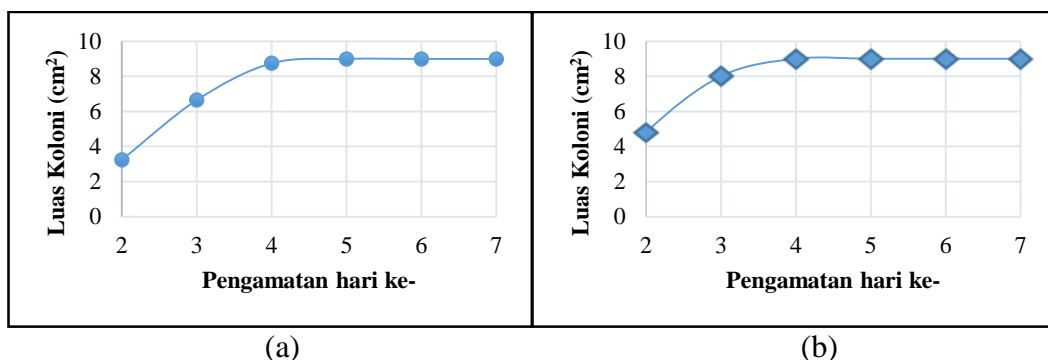
#### 1. Pertumbuhan Jamur *Trichoderma* dan Jamur Patogen

##### a. Jamur Isolat A

Koloni jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat A menunjukkan pertumbuhan cendawan pada media hingga pengamatan hari ke 7 (Gambar 4a,b).



Gambar 4. (a) Koloni jamur *Trichoderma harzianum* pada hari ke 7 (b) Koloni jamur isolat A pada hari ke 7.



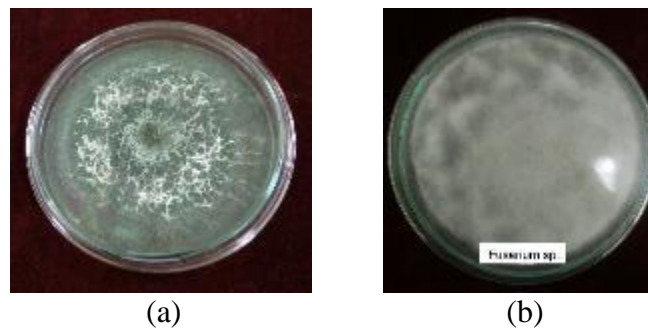
Gambar 5. (a) Luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* (b) Luas koloni jamur isolat A.

Pertumbuhan luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat A terus mengalami peningkatan dari hari ke 2 sampai hari ke 7 (Gambar 5a,b). Dilihat dari data pada Gambar 5a,b pertumbuhan jamur isolat A pada media cenderung sama dengan pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum*, namun pertumbuhan jamur isolat A lebih cepat dibanding pertumbuhan *Trichoderma harzianum*. Pada hari ke-2 luas koloni jamur isolat A sebesar 4,8 cm dan terus

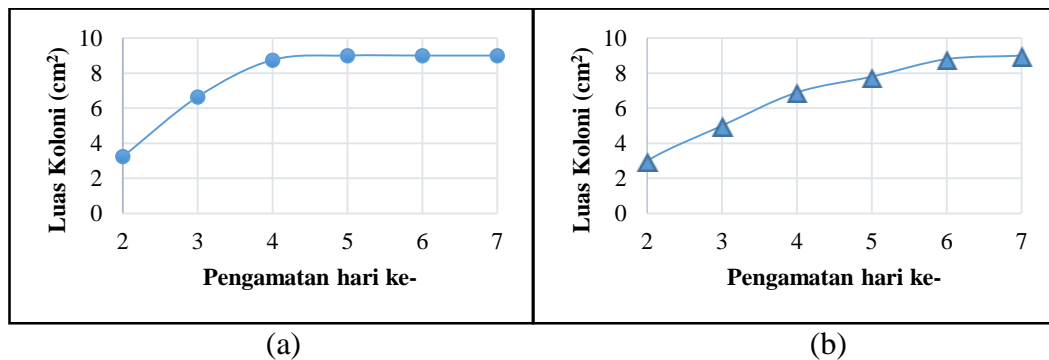
naik hingga memenuhi cawan petri pada hari ke-4, sedangkan luas koloni *Trichoderma harzianum* pada hari ke-2 hanya 3,2 cm dan baru memenuhi cawan petri pada hari ke-5.

### b. Jamur Isolat B

Koloni jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat B menunjukkan pertumbuhan cendawan pada media hingga pengamatan hari ke 7 (Gambar 6a,b).



Gambar 6. (a) Koloni jamur *Trichoderma harzianum* pada hari ke 7 (b) Koloni jamur isolat B pada hari ke 7.



Gambar 7. (a) Luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* (b) Luas koloni jamur isolat B.

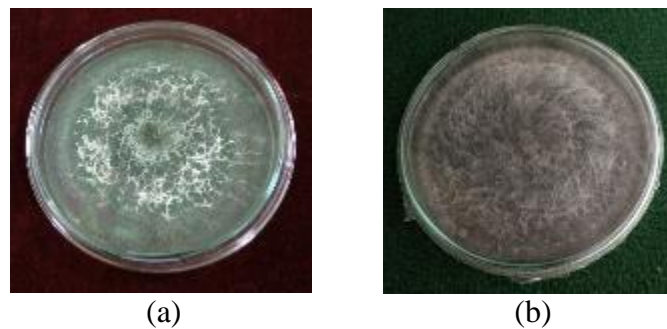
Pertumbuhan luas koloni jamur dapat dilihat pada Gambar 7a,b, dari gambar tersebut terlihat pertumbuhan kedua jamur terus meningkat dari dari hari 2 hingga ke 7. Pertumbuhan jamur isolat B cenderung lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum*. Pada awal pertumbuhan hari ke 2 luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* sebesar 3, 25 cm dan langsung



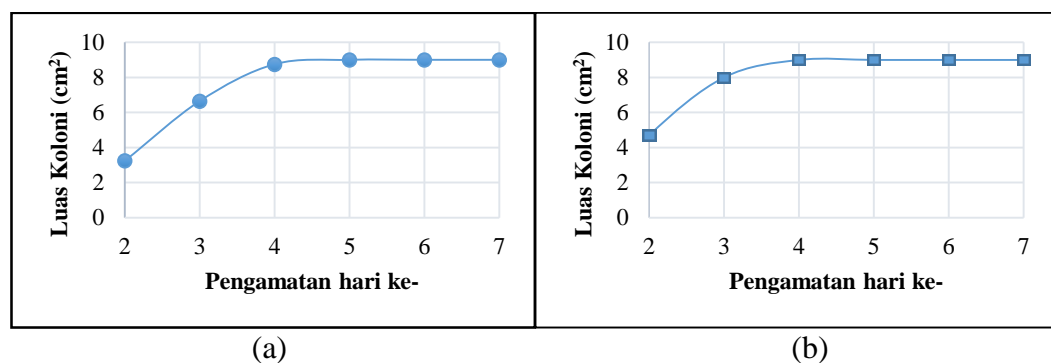
meningkat hingga 6,65 cm pada hari ke 3. Sedangkan luas koloni jamur isolat A, pada hari kedua sebesar 3 cm dan hanya meningkat sedikit pada hari ke 3 sebesar 5 cm. Pada hari ke 4 jamur *Trichoderma harzianum* sudah tumbuh memenuhi cawan petri, sedangkan jamur isolat B baru mulai memenuhi cawan petri pada hari ke 6 (Gambar 7a,b).

### c. Jamur Isolat C

Koloni jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat C menunjukkan pertumbuhan cendawan pada media hingga pengamatan hari ke 7 (Gambar 8a,b).



Gambar 8. (a) Koloni jamur *Trichoderma harzianum* pada hari ke 7 (b) Koloni jamur isolat C pada hari ke 7.



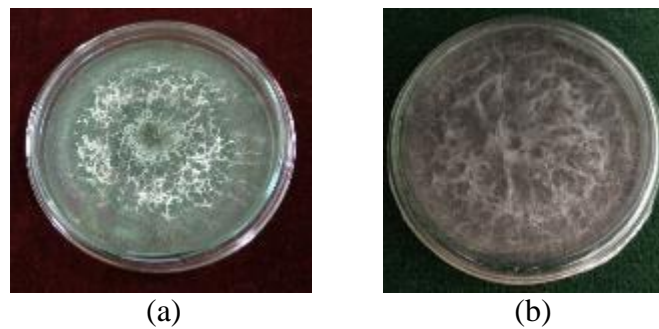
Gambar 9. (a) Luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* (b) Luas koloni jamur isolat C.

Pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat C dapat dilihat pada Gambar 9a,b. Pertumbuhan kedua jamur terus meningkat tanpa halangan dari hari ke 2 hingga ke 7. Dilihat dari gambar, pertumbuhan luas koloni

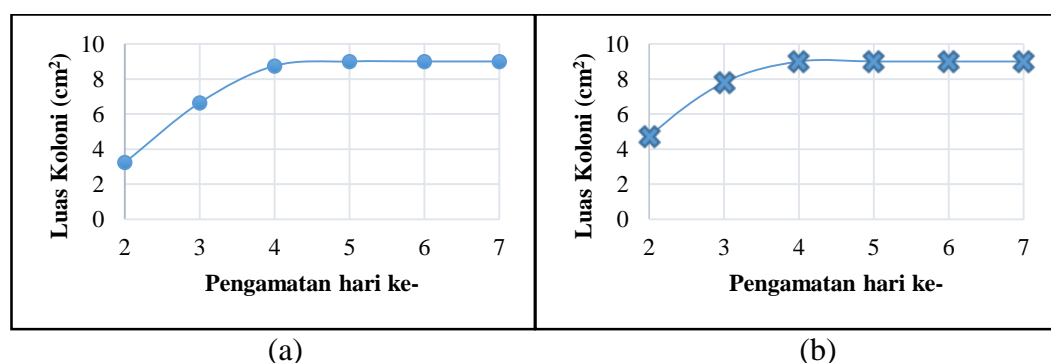
jamur isolat C lebih cepat dibanding pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum*. Diameter luas koloni jamur *Trichoderma* pada hari ke 2 hanya sebesar 3,25 cm, sedangkan diameter luas koloni jamur isolat C sudah mencapai 4,7 cm pada hari ke 2. Jamur isolat C juga lebih dulu memenuhi cawan petri pada hari ke 4 dan *Trichoderma harzianum* baru memenuhi cawan petri pada hari ke 5 (Gambar 9a,b).

#### d. Jamur Isolat D

Koloni jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat D menunjukkan pertumbuhan cendawan pada media hingga pengamatan hari ke 7 (Gambar 10a,b).



Gambar 10. (a) Koloni jamur *Trichoderma harzianum* pada hari ke 7 (b) Koloni jamur isolat D pada hari ke 7.



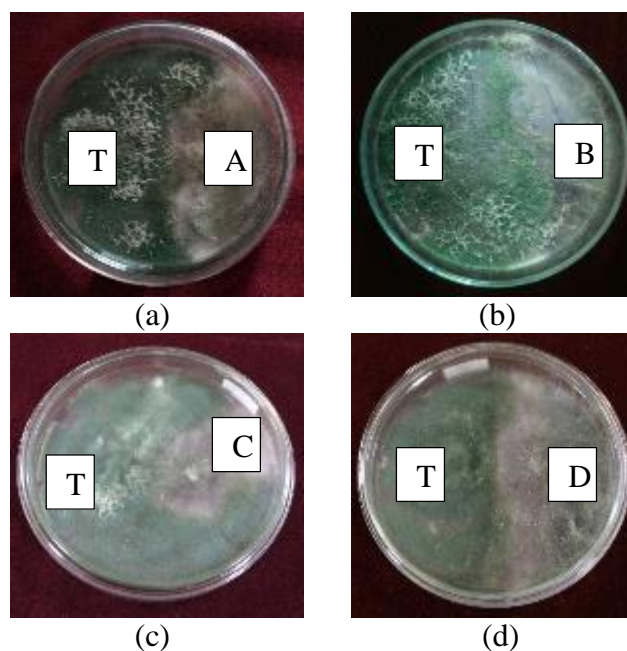
Gambar 11. (a) Luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* (b) Luas koloni jamur isolat D.

Pertumbuhan koloni *Trichoderma harzianum* dan koloni jamur isolat D pada media PDA dapat dilihat pada Gambar 11a,b. Dilihat dari gambar, meskipun

pertumbuhan kedua jamur terus meningkat, namun pertumbuhan luas koloni jamur isolat D lebih cepat dibanding pertumbuhan *Trichoderma harzianum*. Pertumbuhan jamur isolat D pada hari ke 2 adalah sebesar 4,7 cm dan sudah mulai memenuhi cawan petri pada hari ke 4, sedangkan luas koloni jamur *Trichoderma* pada hari ke 2 hanya sebesar 3,25 cm dan baru mulai memenuhi cawan petri dengan diameter 9 cm pada hari ke 5 (Gambar 11a,b).

## 2. Daya Hambat *Trichoderma* Terhadap Jamur Patogen

Hambatan luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen selama 7 hari pengamatan tersaji pada Gambar 12a,b,c,d.



Gambar 12. (a) Koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat A (b) Koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat B (c) Koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat C (d) Koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat D.

Keterangan:

T = Jamur *Trichoderma harzianum*.

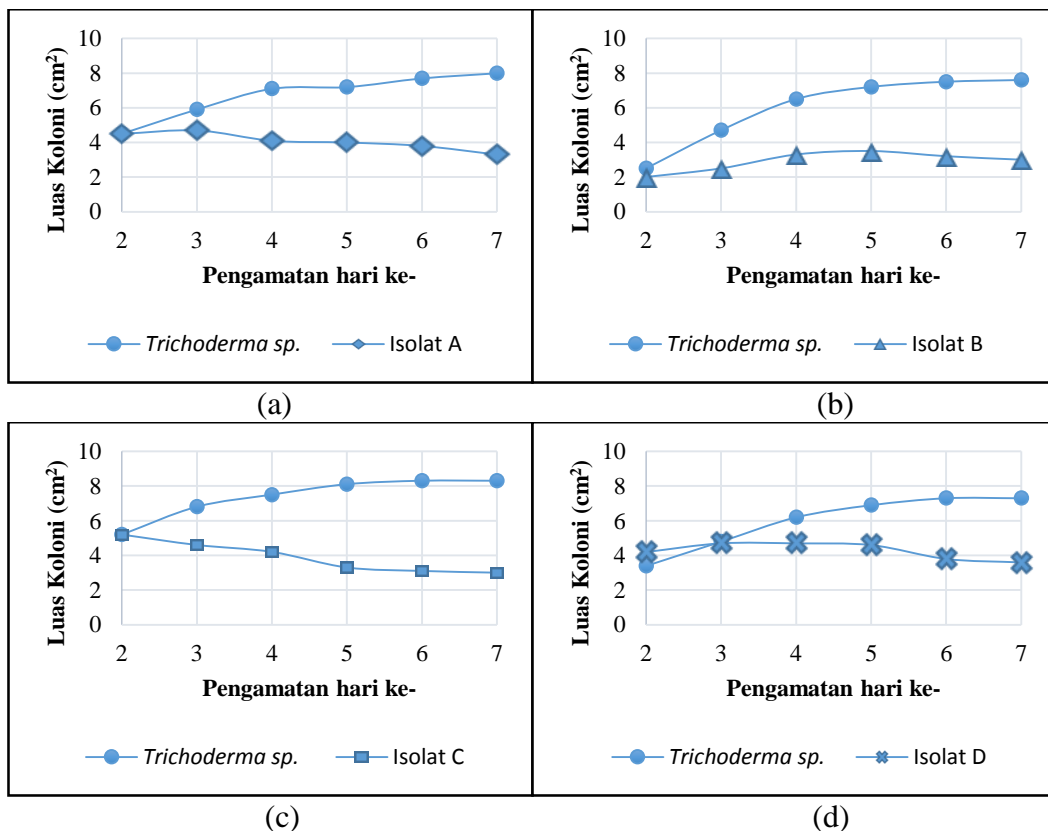
A = Jamur isolat A.

B = Jamur isolat B.

C = Jamur isolat C.

D = Jamur isolat D.

Gambar 12a,b,c,d menunjukkan adanya hambatan luas koloni jamur *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen selama 7 hari pengamatan uji daya hambat pada cawan petri. Besar hambatan yang terjadi pada setiap isolat berbeda-beda, namun terdapat persamaan, yaitu pertumbuhan jamur *Trichoderma* yang lebih mendominasi dibandingkan dengan pertumbuhan jamur patogen pada setiap cawan petri. Hal ini membuktikan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* mampu menekan pertumbuhan jamur-jamur patogen pada tanaman buah naga secara *in vitro* (Gambar 12). Luas koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur patogen tersaji pada Gambar 13a,b,c,d.



Gambar 13. (a) Luas koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat A  
 (b) Luas koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat B  
 (c) Luas koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat C  
 (d) Luas koloni pada uji daya hambat *Trichoderma* dan jamur isolat D.

Hasil uji daya hambat dapat dilihat pada Gambar 13a, pertumbuhan luas koloni *Trichoderma harzianum* terus meningkat dari hari ke 2 hingga ke 7, sedangkan luas koloni jamur isolat A terus menurun dari hari ke 2 hingga hari ke 7. Dilihat dari Gambar 5a,b pertumbuhan jamur isolat A dan jamur *Trichoderma harzianum* cenderung sama, pertumbuhan keduanya terus meningkat stabil. Pada Gambar 13a dapat dilihat pertumbuhan luas koloni jamur isolat A pada hari ke 2 sedikit lebih tinggi dibanding dengan *Trichoderma harzianum* namun pada hari selanjutnya pertumbuhan jamur isolat A terus menurun secara stabil hingga hari ke 7. Pertumbuhan yang terus menurun ini disebabkan oleh pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* yang terus menekan pertumbuhan jamur isolat A.

Gambar 13b menunjukkan luasan koloni hasil uji daya hambat antara jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat B, dari gambar tersebut terlihat jelas bahwa luas koloni *Trichoderma harzianum* terus meningkat dan menekan pertumbuhan jamur isolat B. Pada Gambar 7a,b terlihat bahwa pertumbuhan jamur *Trichoderma* lebih cepat dibanding pertumbuhan jamur isolat B, namun pada Gambar 13b terlihat bahwa pertumbuhan jamur isolat B pada hari ke 2 hingga ke 4 pertumbuhan dapat terus meningkat dan baru mengalami penurunan pertumbuhan pada hari ke 5 hingga ke 7. Hal ini membuktikan bahwa jamur isolat B merupakan jamur yang kuat, karena meskipun pertumbuhannya lambat jamur ini dapat bertahan dari tekanan jamur *Trichoderma harzianum* pada awal pertumbuhan hingga hari ke 5.

Hasil uji daya hambat antara *Trichoderma harzianum* dan jamur isolat C tersaji dalam Gambar 13c. Pada mulanya pertumbuhan jamur isolat C sedikit lebih cepat dibandingkan *Trichoderma harzianum*, namun pada hari ke 3 dan

seterusnya pertumbuhan jamur isolat C pertumbuhannya terus menurun. Pada Gambar 9a,b terlihat bahwa pertumbuhan jamur isolat C lebih cepat dibanding pertumbuhan *Trichoderma harzianum*, namun pada uji daya hambat ini pertumbuhannya menurun (Gambar 13c). Hal ini membuktikan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat menekan pertumbuhan jamur isolat c selama 7 hari pengamatan.

Gambar 13d menunjukkan hasil daya hambat antara *Trichoderma* dengan jamur isolat D. Dari gambar dapat dilihat bahwa pertumbuhan jamur isolat D pada hari ke 2 lebih tinggi dibanding *Trichoderma harzianum*. Pada hari ke 2 luas koloni jamur isolat D sebesar 4,2 cm sedangkan *Trichoderma harzianum* 3,4 cm. Pada hari ke 3 terlihat luas koloni *Trichoderma harzianum* sedikit lebih tinggi yaitu 4,8 cm sedangkan luas koloni jamur isolat D 4,7 cm. Luas koloni *Trichoderma harzianum* pada hari ke 4 hingga 7 terus meningkat, sedangkan luas koloni jamur isolat D terus mengalami penurunan. Dilihat dari Gambar 11a,b pertumbuhan jamur isolat D lebih cepat dibanding pertumbuhan *Trichoderma harzianum*, namun pada Gambar 13d terlihat bahwa pertumbuhan jamur isolat D yang pada awalnya lebih cepat kemudian terus menurun hingga pengamatan terakhir hari ke 7. Hal ini membuktikan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat menekan pertumbuhan jamur isolat D pada media PDA.

Hambatan dan penekanan pertumbuhan yang terjadi pada uji daya hambat ini dapat dikarenakan beberapa hal, yang pertama adalah dikarenakan terjadinya proses lisis dan parasitisme. Mekanisme terjadinya lisis ditandai dengan perubahan warna hifa yang menjadi bening dan kosong. Dari Gambar 12 dapat dilihat adanya zona bening yang terdapat diantara *Trichoderma* dan jamur

patogen. *Trichoderma harzianum* memarasit miselium jamur patogen dengan menembus dinding sel dan masuk ke dalam, sehingga menyebabkan hifa jamur patogen menjadi hancur (Talanca, 2005).

Kedua, proses daya hambat ini terjadi karena adanya perebutan tempat tumbuh dan juga nutrisi antara *Trichoderma harzianum* dan jamur patogen. Dilihat dari Gambar 13a,b,c,d terdapat persamaan, yaitu pertumbuhan luas koloni jamur *Trichoderma* lebih cepat dibandingkan dengan jamur-jamur, hal ini menyebabkan *Trichoderma harzianum* sudah terlebih dahulu memanfaatkan tempat tumbuh dan membatasi tumbuh jamur patogen. Jamur *Trichoderma* sp. juga mampu menghasilkan siderofor (penghelat besi) yang dapat menghentikan pertumbuhan jamur lain. Pada umumnya kematian mikroorganisme disebabkan oleh kekurangan nutrisi (Berlian dkk., 2013).

Ketiga, proses daya hambat dapat terjadi karena proses antibiosis. *Trichoderma* sp. mengandung senyawa antibiotik seperti *alametichin*, *paracelsin*, *trichotoxin*, *gliotoksin* dan *glioviridin*. Senyawa-senyawa tersebut dapat merusak permeabilitas dinding sel, mempengaruhi dan menghambat banyak sistem fungsional pada sel (Karmila, 2017). Karenanya pertumbuhan jamur patogen terus menurun dan bahkan sel-selnya dapat menjadi hancur dan mati.

### **3. Persentase Daya Hambat**

Pengamatan daya hambat jamur *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen dilakukan selama 7 hari pengamatan. Persentase daya hambat dihitung menggunakan rumus daya hambat. Didapat hasil analisis sidik ragam persentase daya hambat yang menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (Lampiran 2). Rerata persentase daya hambat disajikan selengkapnya pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Daya Hambat pada Hari ke- 7.

Perlakuan	Persentase Daya Hambat (%)*
A	62
B	62
C	66
D	59

Keterangan:

\* = ns (nilai rata-rata perlakuan menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam dengan taraf kesalahan  $\alpha=5\%$ ).

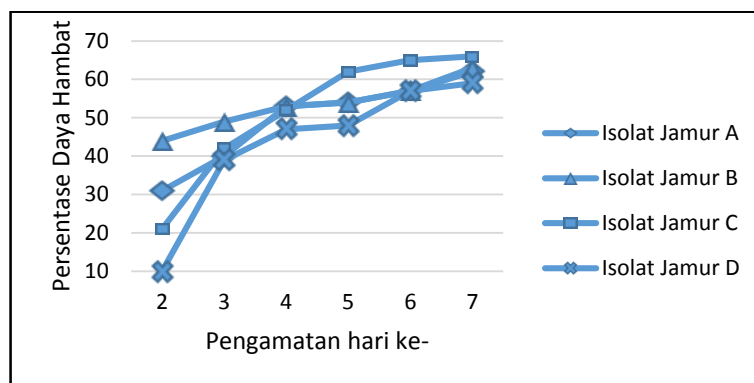
A: Jamur *Trichoderma harzianum* >< Jamur isolat A.

B: Jamur *Trichoderma harzianum* >< Jamur isolat B.

C: Jamur *Trichoderma harzianum* >< Jamur isolat C.

D: Jamur *Trichoderma harzianum* >< Jamur isolat D.

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan tidak ada pengaruh yang berbeda nyata dari setiap perlakuan uji daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen pada tanaman buah naga (Lampiran 2). Hal tersebut dapat diartikan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat menghambat dan menekan pertumbuhan semua isolat jamur patogen pada tanaman buah naga dengan baik, yaitu diatas 50 %. Rerata persentase daya hambat setiap harinya pada masing-masing perlakuan tersaji pada gambar 14.



Gambar 14. Persentase daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen.



Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa persentase daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap semua jamur patogen terus mengalami peningkatan dari hari ke 2 hingga hari ke 7. Pada hari ke 2 persentase daya hambat jamur isolat A hanya 31% dan terus meningkat hingga persentase tertingginya adalah 62% pada hari ke 7. Persentase daya hambat jamur isolat B meningkat dari 44 % pada hari ke 2 hingga mencapai 62% pada hari ke 7. Persentase daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap jamur isola C terus meningkat dari persentase terendah 21% hingga persentase tertingginya mencapai 66% pada hari ke 7. Persentase daya hambat jamur isolat D pada hari ke 2 sebesar 10 % dan terus meningkat hingga hari ke 7 sebesar 59%.

Persentase daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen dengan persentase daya hambat tertinggi adalah pada perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan jamur isolat C, yaitu sebesar 66%. Adanya persentase hambatan yang terus meningkat dan nilai hambatan pada pengamatan terakhir diatas 50 % membuktikan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan dan menekan pertumbuhan jamur patogen pada sulur tanaman buah naga secara *in vitro*.

#### **D. Aplikasi *Trichoderma harzianum* dan Jamur Patogen pada Sulur Buah Naga**

##### **1. Gejala Penyakit yang Timbul pada Tanaman Buah Naga**

Aplikasi jamur *Trichoderma harzianum* dilakukan dengan cara menumbuhkan *Trichoderma* dalam pupuk kompos yang digunakan sebagai media tanam. Jamur *Trichoderma harzianum* ditumbuhkan selama 1 minggu sebelum diaplikasikan, hal ini bertujuan agar jamur *Trichoderma* dapat tumbuh

berkembangbiak dan menyesuaikan diri dengan lingkungan terlebih dahulu sebelum diaplikasi. Jumlah spora jamur *Trichoderma harzianum* sebelum ditumbuhkan dalam kompos adalah  $2,65 \times 10^7$  dan jumlah *Trichoderma harzianum* pada kompos setelah 1 minggu meningkat menjadi  $3,3 \times 10^7$ . Hal ini didukung dengan penelitian Karmila (2017) tentang aplikasi *Trichoderma harzianum* pada tanaman cabai keriting yang membuktikan bahwa aplikasi *Trichoderma harzianum* pada 1 minggu sebelum tanam memberikan persentase kelayuan 0%.

Aplikasi jamur penyakit dilakukan dengan memberbanyak jamur pada media PDC dan kemudian di shaker selama 3-6 hari, selanjutnya hasil suspensi jamur isolat A  $4,5 \times 10^7$ , jamur isolat B  $3,05 \times 10^7$ , jamur isolat C  $3,95 \times 10^7$ , jamur isolat D  $2,65 \times 10^7$  diaplikasikan sebanyak 20 ml dengan cara menuang hasil suspensi disekitar perakaran buah naga.



Gambar 15. Gejala penyakit yang ditimbulkan setelah aplikasi jamur isolat A.

Tanaman buah naga yang diaplikasikan jamur isolat A menunjukkan gejala busuk pada sulur buah naga. Sulur buah naga menjadi rusak dan berlubang, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat hingga hitam (Gambar 15). Gejala ini menunjukkan gejala yang sesuai dengan gejala pada tanaman buah naga yang digunakan dalam proses isolasi jamur isolat A. Sulur yang digunakan pada

saat proses isolasi jamur berupa sulur yang menunjukkan gejala rusak kering dan berlubang-lubang.



Gambar 16. Gejala penyakit yang ditimbulkan setelah aplikasi jamur isolat B.

Tanaman buah naga yang diaplikasikan jamur isolat B menunjukkan gejala berupa bercak berwarna orange yang menyebar tidak beraturan. Beberapa tidak bercak terdapat bintik coklat dan hitam. Selain itu warna sulur berubah menjadi kekuningan, yang pada akhirnya nanti menjadi busuk (Gambar 16a,b).

Gejala tersebut sesuai dengan gejala pada tanaman buah naga yang digunakan dalam proses isolasi jamur isolat B, yaitu berupa bintik orange yang menyebar pada tanaman buah naga. Selain bercak orange, juga terdapat gejala lain berupa bintik coklat yang dikelilingi halo yang benyebar di permukaan sulur.



Gambar 17. Gejala penyakit yang ditimbulkan setelah aplikasi jamur isolat C.

Gejala yang ditimbulkan pada tanaman buah naga dari hasil aplikasi jamur isolat C adalah berupa sulur tanaman yang mengering dan terdapat bercak-bercak berwarna coklat tua di beberapa bagian sulur (Gambar 17). Gejala bercak dan sulur mengering ini sesuai dengan gejala pada tanaman buah naga yang digunakan dalam proses isolasi jamur isolat C. Bercak-bercak tersebut memiliki batas yang jelas dan berwarna coklat tua. Bercak-bercak yang telah meluas akan berubah warna menjadi coklat tua dan mengering.



Gambar 18. Gejala penyakit yang ditimbulkan setelah aplikasi jamur isolat D.

Tanaman buah naga menunjukkan gejala berupa sulur yang menjadi kering dan berlubang akibat dari aplikasi jamur isolat D. Gejala lain yang ditimbulkan adalah munculnya bercak-bercak coklat pada sulur, bercak tersebut semakin lama berubah menjadi hitam (Gambar 18a,b). Gejala yang ditimbulkan oleh jamur isolat D ini sesuai dengan gejala yang terdapat pada sulur digunakan pada tahap isolasi jamur isolat D. Sulur yang digunakan pada saat isolasi berupa sulur yang terdapat bercak-bercak coklat yang menghitam.

## **2. Persentase Penyerangan dan Keparahan Penyakit pada Tanaman Buah Naga**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang tidak diaplikasikan jamur *Trichoderma harzianum* lebih banyak terserang penyakit dibandingkan dengan tanaman yang diaplikasikan jamur *Trichoderma harzianum* (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase penyerangan penyakit pada tanaman.

Tanaman Buah Naga	Persentase Tanaman Terserang Penyakit		Persentase Hambatan (%)
	Tanpa <i>Trichoderma harzianum</i> (%)	Dengan <i>Trichoderma harzianum</i> (%)	
Tanaman dengan Jamur isolat A	66	33	50
Tanaman dengan Jamur isolat B	33	33	0
Tanaman dengan Jamur isolat C	66	33	50
Tanaman dengan Jamur isolat D	66	33	50

Dari Tabel 4 dapat dilihat persentase penyerangan jamur isolat A, isolat C, dan isolat D tanpa adanya *Trichoderma harzianum* adalah sebesar 66% dan 33% dengan adanya *Trichoderma harzianum*. Adanya persentase penyerangan yang lebih tinggi pada tanaman yang tidak terdapat *Trichoderma harzianum* membuktikan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* dapat menghambat pertumbuhan jamur penyakit yang ada pada tanaman buah naga. Dilihat dari angka persentase penyerangannya jamur *Trichoderma harzianum* dapat menghambat pertumbuhan jamur isolat D sebesar 50%.

Persentase penyerangan jamur isolat B dengan dan tanpa *Trichoderma harzianum* adalah sebesar 33% (Tabel 4). Meskipun persentase penyerangan penyakitnya sama- sama 33%, namun apabila dilihat dari keparahannya tanaman B yang tanpa *Trichoderma harzianum* terserang penyakit lebih parah, dibandingkan dengan yang menggunakan *Trichoderma harzianum* (Tabel 5). Dilihat dari hasil tersebut *Trichoderma harzianum* terbukti dapat menekan pertumbuhan jamur isolat B yang menyebabkan penyakit pada tanaman buah naga.

Keparahan penyakit diukur dengan menghitung panjang sulur yang terkena penyakit, keparahan penyakit yang terjadi pada tanaman dengan perlakuan tanpa

*Trichoderma* sp. menunjukkan angka lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan *Trichoderma* sp. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma* sp. pada tanaman dapat menekan pertumbuhan jamur-jamur penyebab penyakit pada tanaman buah naga. Panjang sulur yang terkena penyakit tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Panjang Sulur yang Terkena Penyakit.

Tanaman Buah Naga	Panjang Sulur yang Terkena Penyakit	
	Tanpa <i>Trichoderma harzianum</i> (cm)	Dengan <i>Trichoderma harzianum</i> (cm)
Tanaman dengan Jamur isolat A	4,0	3,0
Tanaman dengan Jamur isolat B	23,0	20,5
Tanaman dengan Jamur isolat C	2,4	3,2
Tanaman dengan Jamur isolat D	8,0	4,5

Jamur *Trichoderma* sp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya sangat cepat. Dalam keadaan lingkungan yang kurang baik, miskin hara atau kekeringan, *Trichoderma* sp. akan membentuk kladospora sebagai propagul untuk bertahan dan berkembang kembali jika keadaan lingkungan sudah menguntungkan. Oleh karena itu dengan sekali aplikasi *Trichoderma* sp. akan tetap tinggal dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu kelebihan pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai agen pengendalian hayati khususnya untuk patogen tular tanah.

Berdasarkan penelitian ini dengan melihat parameter persentase penyerangan penyakit dan keparahan penyakit pada tanaman menunjukkan bahwa persentase penyerangan penyakit dan keparahan penyakit pada perlakuan dengan menggunakan *Trichoderma harzianum* menunjukkan angka lebih kecil

dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan *Trichoderma*. Hal ini diduga karena pengaruh dari *Trichoderma harzianum* yang dapat menekan pertumbuhan jamur penyebab penyakit pada tanaman buah naga. Mekanisme pengendalian dengan agen hayati terhadap jamur patogen tumbuhan secara umum dibagi menjadi tiga macam, yaitu kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme, berdasarkan pada Baker dan Cook tahun 1982 (Berlian dkk., 2013).