



Pengaruh beberapa teknik pengendalian terhadap keragaman dan intensitas berbagai jenis penyakit yang muncul pada pertanaman pepaya di Pekon Way Nipah Kecamatan Pematang Sawa

Effect of control techniques against the diversity and intensity of several plant diseases on Papaya in Pekon Way Nipah Region of Pematang Sawa

Firnando¹, Radix Suharjo^{2,*}, Joko Prasetyo², Muhammad Nurdin², I Gede Swibawa², Franciscus Xaverius Susilo²

¹Department of Agroteknologi, Faculty of Agriculture, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia.

²Department of Proteksi Tanaman, Faculty of Agriculture, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

*Korespondensi:

Radix Suharjo
radix.suharjo@fp.unila.ac.id

Informasi proses:

Received: 1 Juni 2020
Accepted: 8 Juni 2020
Published: 14 Juli 2020

Cara sitasi:

Firnando, Suharjo R, Prastyo J, Nurdin M, Swibawa IG, Susilo FX. 2020. Pengaruh beberapa teknik pengendalian terhadap keragaman dan intensitas berbagai jenis penyakit yang muncul pada pertanaman pepaya di Pekon Way Nipah Kecamatan Pematang Sawa. Jurnal Proteksi Tanaman Tropis 1(2): 33-43

DOI:

10.19184/jppt.v1i2.17920

ABSTRACT

The study was aimed to determine the diseases in papaya plantations and to evaluate the effect of various disease control techniques against the intensity of disease in papaya plants in Pekon Way Nipah, Pematang Sawa District, Lampung. This research was conducted in October 2018 to May 2019 in the Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung and in Pekon Way Nipah, Pematang Sawa, Tanggamus, Lampung. This study was randomized block designed (RBD) with eight treatments consisting of control (K), biological spray agent (AHSP), manure plus biological agents (PK + AH), soil biological treatment agent (AHSI), bactericide spray (BSP), manure (PK), solarization (SL), and tillage (OT). The study showed that the diseases that occurred on papaya plantations were suspected as powdery mildew, brown spots 1, brown spots 2, curly cladosporium, leaf curly, root rot and stem base. The treatment of manure plus biological agents reduced the severity of brown spot 1, brown spot 2, powdery mildew, and cladosporium curling while solarization treatment suppressed the occurrence of root rot and base stem disease.

Key words: Disease severity, disease incidence, papaya plantations, diagnosis.

1. Pendahuluan

Pepaya merupakan tanaman yang memiliki khasiat dan manfaat di setiap bagian tanamannya. Mulai dari akar, daun, buah, biji, bahkan getahnya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Akar tanaman pepaya dapat digunakan sebagai obat cacing, mencegah resiko batu ginjal, hipertensi dan rematik. Daun tanaman pepaya dapat digunakan sebagai pengontrol tekanan darah, obat demam berdarah, obat nyeri perut saat haid, anemia dan masuk angin. Buah pepaya banyak

mengandung vitamin seperti vitamin A, B1 dan C, selain itu buah pepaya juga mengandung serat dan mineral. Biji pepaya dapat digunakan sebagai obat cacingan. Getahnya dapat digunakan sebagai obat luka bakar, gatal-gatal dikulit dan pelunak daging (Muktiani, 2011).

Semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya buah pepaya, menyebabkan permintaan terhadap pepaya terus mengalami peningkatan, sehingga jumlah dan pasokan pepaya harus ditingkatkan. Menurut BPS (2018), produksi

pepaya di provinsi Lampung dalam rentang waktu 2014-2017 mengalami fluktuasi pada tahun 2014 adalah 104.131 ton, tahun 2015 mengalami penurunan produksi dengan total produksi 70.542 ton, Tahun 2016 mengalami peningkatan dengan total produksi 88.107 ton, dan pada tahun 2017 mengalami penurunan kembali dengan total produksi 80.364 ton. Namun begitu, usaha peningkatan produksi pepaya menjadi kurang optimal karena adanya permasalahan penyakit tanaman. Menurut Semangun (2007), beberapa penyakit yang ditemukan pada tanaman pepaya yaitu penyakit busuk akar dan pangkal batang, bercak daun *Corynespora*, *papaya ringspot virus* (PRSV), mosaik pepaya, busuk buah antraknosa, busuk buah *Rhizopus* dan penyakit mati pucuk yang disebabkan oleh *Erwinia papayae*.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meminimalisir kerugian akibat serangan patogen tanaman tersebut. Selain menggunakan pestisida, perkembangan patogen dapat ditekan dengan menggunakan teknik pengendalian yang ramah lingkungan. Berikut ini beberapa teknik yang dapat digunakan seperti pemanfaatan agensia hayati, penggunaan pupuk kandang, solarisasi, olah tanah dan kombinasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis penyakit yang muncul pada pertanaman pepaya serta pengaruh berbagai teknik pengendalian penyakit terhadap intensitas penyakit pada tanaman pepaya di Pekon Way Nipah Kec. Pematang Sawa Kab. Tanggamus.

2. Metode penelitian

Waktu dan Rancangan percobaan

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, yaitu di Pekon Way Nipah, Kecamatan Pematang Sawa, Kabupaten Tanggamus, Lampung untuk penanaman pepaya dan pengamatan intensitas penyakit dan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung untuk penyiapan isolat agensia hayati dan identifikasi patogen yang menyerang tanaman pepaya. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2018 hingga Mei 2019. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan yaitu K= Kontrol negatif (tanpa Perlakuan); AHSp= Agensia hayati spray; PK +AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati; AHSI= Agensia hayati, soil treatment; Bsp= Kontrol Positif (Bakterisida dengan bahan aktif (*Enrofloxacin*) konsentrasi 0,5 ml/l; PK= Pupuk Kandang; SL= Solarisasi; OT= Olah tanah. Seluruh perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah satuan percobaan ada 24 petak dengan luas perpetak $1,5 \times 5 \text{ m}^2$ (Gambar 1).

Penyiapan Bibit Pepaya. Persiapan diawali dengan mensterilkan tanah dan pasir. Tanah dan pasir yang digunakan untuk pembibitan dengan perbandingan 3 : 1. Selanjutnya media tanam dikukus selama 3 jam. Kegiatan ini menggunakan drum yang

dipanaskan. Setelah itu, campuran tanah dan pasir dimasukan kedalam polibag, kemudian benih pepaya ditanam. Bibit pepaya siap di pindah tanam berumur 6 minggu setelah tanam. Bibit yang sehat dipindah tanam kelahan penelitian yang sudah disediakan.

Penyiapan Lahan. Lahan yang akan digunakan untuk penelitian diukur terlebih dahulu. Total luas lahan yang digunakan adalah 437 m^2 . Setelah itu lahan dibersihkan dari gulma- gulma yang tumbuh di lahan. Selanjutnya dibuat petak percobaan dengan ukuran $5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ dengan jarak antar baris, yaitu 2 meter dan jarak antar petak adalah 1 meter. Setelah itu dibuat lubang tanam kecuali pada perlakuan olah tanah dengan ukuran $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}$ dengan jarak antar lubang adalah 1 meter pada setiap petaknya.

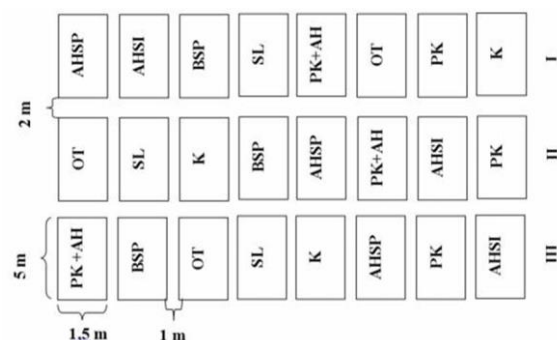
Penanaman. Bibit pepaya yang telah berumur 6 minggu sudah siap untuk dipindah tanam. Penanaman pepaya sebaiknya dilakukan pada sore hari. Sebelum bibit ditanam polibag dilepas terlebih dahulu. Diambil 1 buah bibit, genggam dan padatkan tanah pada polibag setelah polibag dilepas atau dirobek. Selanjutnya bibit ditanam di lubang yang telah disiapkan kemudian lubang tanam ditutup kembali dengan tanah.

Pemeliharaan. Pemeliharaan rutin yang dilakukan meliputi penyiangan gulma, dan pemupukan. Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabuti gulma yang tumbuh dipetak percobaan. Waktu aplikasi yaitu 30 hari setelah tanam sebanyak 20 g/tanaman dan 60 hari setelah tanam 50 g/tanaman.

Pelaksanaan Percobaan

Solarisasi. Pada perlakuan solarisasi terdapat beberapa tahap sebagai berikut. Plot yang telah dibuat lubang tanam selanjutnya ditutup dengan plastik bening dan pinggirannya ditutup rapat menggunakan tanah, perlakuan solarisasi ini dilakukan selama 30 hari. Setelah 30 hari plastik dibongkar selanjutnya bibit pepaya ditanam.

Olah Tanah. Pada perlakuan olah tanah setelah dilakukan ploting, selanjutnya gulma dibersihkan dan tanah digemburkan. Setelah itu, tanah dibuat guludan dengan ketinggian kurang lebih 15 cm. Selanjutnya dibuat lubang tanam.



Gambar 1. Tata letak petak percobaan

Aplikasi Pupuk Kandang. Pada perlakuan ini menggunakan pupuk kandang sapi. Pupuk kandang yang diaplikasikan sebanyak 5 kg per lubang tanam. Aplikasi ini dilakukan setelah dibuat lubang tanam. Setelah itu, didiamkan selama \pm 30 hari supaya pupuk kandang tersebut terdekomposisi secara sempurna.

Aplikasi Agensia Hayati. Pengaplikasian agensia hayati dimulai dari penyiapan agensia hayati, pembuatan media PDA, inokulai agensia hayati pada media PDA, dan perbanyak agensia hayati pada media beras. Setelah didapatkan biakan agensia hayati pada media beras baru dilakukan aplikasi di lapangan.

Penyiapan Agensia Hayati. Sepuluh jamur agensia hayati yang akan digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sepuluh jamur yang akan digunakan yaitu *Aspergillus* sp. (A1, A6, A7, A9) dan 6 isolat *Talaromyces* sp. (A2, A3, A4, A5, A8 dan A11).

Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA). Media PDA dibuat dengan pencampuran ekstrak kentang, dekstroza dan agar. Satu liter media PDA membutuhkan 200 g kentang, 20 g dekstroza, dan 20 g agar. Sebanyak 200 g kentang dipotong kecil sampai ukurannya \pm 1 mm dan kemudian direbus dalam 1 liter akuades menggunakan microwave. Ekstrak hasil perebusan kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml yang telah berisi dekstros dan agar, lalu ditambahkan akuades sampai volumenya 1000 ml. Tabung erlenmeyer kemudian ditutup dengan aluminium foil dan diikat menggunakan karet gelang. Selanjutnya, erlenmeyer berisi bahan media dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan diautoklaf selama 15 menit dalam suhu 121°C dengan tekanan 1 atm. Setelah di autoklaf, media PDA ditambahkan larutan asam laktat sebanyak 1,4 ml untuk mencegah media terkontaminasi oleh bakteri.

Inokulasi Agensia Hayati pada Media PDA. Masing-masing jamur antagonis berumur 7 hari diinokulasi dengan cara mengambil satu bor gabus biakan jamur berukuran 5 mm lalu diletakkan ditengah media PDA di dalam cawan petri. Inokulasi jamur tersebut dilakukan di dalam Laminar Air Flow agar hasil inokulasi tidak kontaminan dengan mikroorganisme lain. Setelah jamur berumur 7 hari, kemudian diperbanyak dengan menggunakan media beras.

Perbanyak Agensia Hayati pada Media Beras. Biakan jamur yang telah didapatkan kemudian diperbanyak pada media beras. Beras dicuci bersih kemudian dikukus diatas air yang mendidih selama 15 menit. Selanjutnya beras kukus dimasukkan ke dalam plastik tahan panas. Kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Tiga bor gabus *Aspergillus* sp., atau *Talaromyces* sp. yang berumur 7 hari dimasukkan dalam masing-masing media dan diberi label. Kemudian seluruh media diinkubasi.

Aplikasi Agensia Hayati. Sebelum jamur *Aspergillus* sp. dan *Talaromyces* sp. diaplikasikan terlebih dahulu dicampurkan satu dengan yang lainnya. Masing-masing biakan jamur *Aspergillus* sp. dan *Talaromyces* sp. yang didapatkan kemudian dicampurkan dengan perbandingan satu berbanding satu. Kemudian biakan jamur dihomogenkan sampai tercampur satu dengan yang lainnya. Setelah itu, ditimbang 100 gram untuk pengaplikasian di lapangan. Agensia hayati yang telah dicampurkan dan ditimbang. Selanjutnya diaplikasikan dengan cara ditabur di lubang tanam (PK +AH dan AHSI) dan disemprotkan ke tanaman (AHSp). Pengaplikasian secara ditabur di lubang tanam dilakukan berbarengan dengan penanaman tanaman pepaya dan untuk perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati (PK+AH) terlebih dahulu diaduk dengan pupuk kandang yang telah diaplikasikan terlebih dahulu. Pada perlakuan PK+AH dan AHSI agensia hayati diaplikasikan hanya sekali yaitu berbarengan dengan penanaman bibit pepaya. Sedangkan untuk perlakuan agensia hayati spray (AHSP) aplikasi dilakukan seminggu sekali.

Cara aplikasi jamur *Aspergillus* sp. dan *Talaromyces* sp. dengan disemprotkan ke tanaman terdapat beberapa tahap. Pertama 100 gram biakan jamur *Aspergillus* sp. dan *Talaromyces* sp. ditambah air sebanyak 15 liter. Setelah itu, ditambah 0,25 kg gula pasir yang sudah diencerkan kedalam suspensi jamur dan diaduk. Kemudian dimasukan ke dalam sprayer atau alat semprot dan dilakukan kalibrasi. Pengaplikasi ini dilakukan satu minggu sekali.

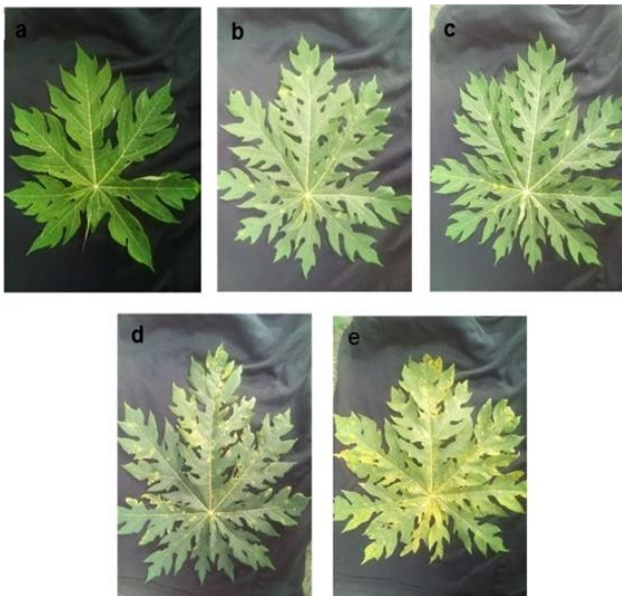
Parameter Pengamatan

Jenis penyakit yang muncul. Tipe penyakit tanaman dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu: Gejala lokal dan gejala sistemik. Gejala lokal terdapat di suatu tempat atau bagian tanaman tertentu, misalnya pada buah, bunga, cabang, batang, atau akar tanaman. Gejala sistemik, tipe penyakit ini menyebar ke seluruh bagian tanaman, misalnya penyakit yang disebabkan oleh virus (Ginting, 2013). Keterjadian Penyakit. Keterjadian penyakit diamati setiap minggu selama 16 kali pengamatan. Berdasarkan sifat penyakit yang sistemik maka keterjadian penyakit dihitung dengan rumus:

$$\% Pt = \frac{n}{N} \times 100$$

Dimana Pt = % keterjadian penyakit; n= jumlah tanaman terinfeksi; N= Jumlah total tanaman yang diamati.

Keparahan Penyakit. Pengamatan keparahan penyakit dilakukan pada bagian daun tanaman yang bergejala. Pengamatan ini menggunakan sistem skor (Gambar 2). Kategori skor kerusakan pada bagian daun tersebut berdasarkan skor kerusakan yaitu skor 0 = Tidak terdapat gejala; 1 = Gejala timbul 1 – 10 %; 2= Gejala terjadi pada 11 – 25 %; 3= Gejala terjadi pada 26 – 50 %; 4= Gejala terjadi > 50 % (Ginting, 2013)



Gambar 2. Kriteria skor yang digunakan a) Skor 0, b) Skor 1, c) Skor 2, d) Skor 3, dan e) Skor 4 Setelah skor semua sampel diketahui.

Pengamatan keparahan penyakit dilakukan satu minggu sekali selama 16 minggu. Keparahannya penyakit dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Kp (\%) = \frac{\sum(ni \times vi)}{N \times Z} \times 100$$

Dimana Kp = keparahan penyakit (%); ni: Jumlah daun yang sakit dengan nilai skor i; vi= nilai numerik (skor) daun-i; N= Jumlah daun yang diamati; Z= Skor yang lebih tinggi.

Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman diukur setiap dua minggu sekali setelah pindah tanam hingga tanaman berumur 16 minggu setelah pindah tanam. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman.

Identifikasi Patogen. Identifikasi dilakukan berdasarkan kenampakan gejala baik makroskopis maupun mikroskopis. Identifikasi makroskopis dengan menyamakan gejala yang tampak dengan bantuan buku Semangun (2007). Selain itu dilakukan pengamatan mikroskopis untuk menentukan patogen dengan bantuan buku Watanabe (2002).

Analisis Data. Homogenitas data di uji dengan uji Bartlet dan additivitas data diuji menggunakan uji Tukey. Jika hasil uji tersebut memenuhi asumsi, maka data dianalisis dengan sidik ragam (ANARA). Selanjutnya dilakukan pengujian nilai tengah dengan uji Bada Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

3. Hasil Penelitian

Jenis Gejala yang Muncul

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada setiap tanaman memiliki lebih dari satu gejala penyakit. Gejala – gejala yang muncul selama pengamatan berlangsung antara lain; embun tepung, bercak coklat

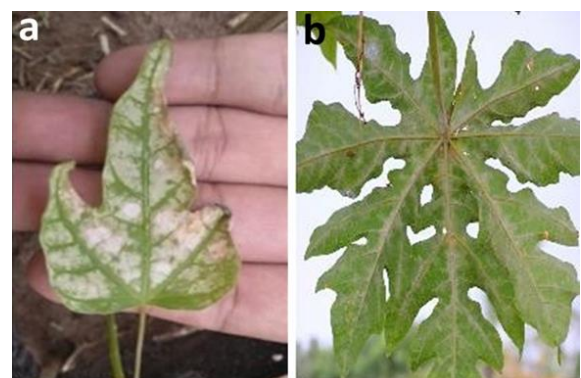
1, bercak coklat 2, keriting, busuk akar dan pangkal batang, dan keriting cladosporium.

Embun Tepung

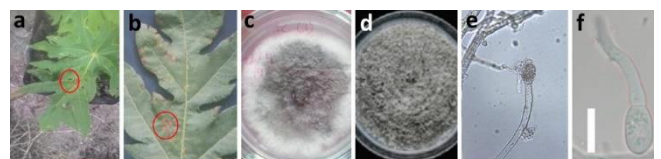
Gejala pertama yang muncul pada tanaman pepaya adalah pada daun pepaya terdapat bercak-bercak, dan di kedua permukaan daun terdapat seperti tepung, tetapi lebih dominan pada bagian bawah daun. Pada permukaan atas daun terlihat adanya bercak-bercak kuning sampai hijau muda. Bercak yang ditimbulkan agak kebasah – basahan. Gejala ini muncul pada 1 MST sampai dengan 3 MST (Tabel 1), Dengan gejala penyakit tersebut diduga merupakan penyakit embun tepung (Gambar 3).

Bercak Coklat 1

Gejala selanjutnya terlihat pada 3 MST (Tabel 1). Gejala tersebut ditandai dengan bercak pada daun yang berwarna coklat (Gambar 4a). Gejala lanjutan bercak tersebut berwarna coklat agak gelap. Gejala ini paling banyak ditemukan pada daun tua. Hasil isolasi didapatkan isolat jamur berwarna ke abu – abuan dengan pertumbuhan isolat melingkar dan dipinggirnya terdapat miselium berwarna putih (Gambar 4c). Pengamatan mikroskopis dari jamur patogen yang berhasil diisolasi tidak ditemukan struktur khusus jamur patogen tersebut (Gambar 4). Oleh karena itu pendugaan jenis penyakit melalui gejala yang muncul. Berdasarkan gejala yang muncul penyakit tersebut diduga merupakan penyakit antraknosa.



Gambar 3. a) gejala embun tepung di lapangan, b) gejala embun tepung (Cunningham and Nelson, 2012).



Gambar 4. a) gejala antraknosa di lapangan, b) gejala antraknosa (Wiyono dan Manuwoto, 2008), c) hasil isolasi, d) isolat *Colletrotichum* sp. (Rangkuti dkk, 2017), e) konidia, f) konidia (Wike dkk, 2011).

Tabel 1. Kemunculan gejala penyakit pada tanaman pepaya pada berbagai perlakuan

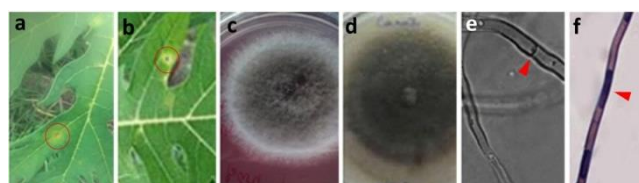
UT	Perlakuan							
	K	PK+AH	AHSI	AHSP	BSP	PK	SL	OT
1	I	I	I	I	I	I	I	I
2	I, II	I	I, II	I, II	I, II	I, II	I, II	I, II
3	I, III	I, III	I, III	I, III	I, III	I, II, III	I, III	I, II, III
4	III	II, III	II, III	II, III	II, III	III	III	III
5	III	II, III	III	III	II, III	III	III	II, III
6	III	III	II, III	III	III	III	III	II, III
7	IV	IV	IV	II, IV	IV	IV	IV	IV
8	II, IV, V	IV, V	IV, V	IV, V	IV, V	IV, V	IV, V	IV, V
9	IV, V	IV, V, VI	IV, V	II, IV, V	IV, V	II, IV, V, VI	IV, V, VI	IV, V
10	II, IV, V	IV, V, VI	IV, V	IV, V	IV, V	IV, V, VI	IV, V, VI	IV, V
11	II, IV, V	V, IV, VI	IV, V	IV, V	II, IV, V	V, IV, VI	V, IV, VI	IV, V
12	IV	IV, VI	IV	II, IV	II, IV	IV, VI	IV, VI	II, IV
13	IV	II, IV, VI	II, IV	IV	IV	IV, VI	IV, VI	IV, VI
14	II, IV	IV, VI	IV	IV	II, IV	IV, VI	IV, VI	IV, VI
15	II, IV	II, IV, VI	IV	IV	IV	II, IV, VI	IV, VI	IV, VI
16	IV	IV, VI	IV	IV	IV	IV, VI	IV, VI	IV, VI
Σ	5	6	5	5	5	6	6	6

Keterangan: UT = Umur Tanaman (MST) I = gejala embun tepung, II = gejala penyakit busuk akar dan pangkal batang, III = gejala penyakit bercak coklat 1, IV = gejala penyakit bercak coklat 2, V = daun keriting, VI = gejala keriting cladosporium

Bercak Coklat 2

Gejala yang keempat muncul saat tanaman berumur 7 MST (Tabel 1). Gejala ini terjadi pada daun yang ditandai dengan bercak berbentuk bulat. Pada bagian tengah gejala berwarna coklat muda dan bagian luar berwarna coklat kekuningan (Gambar 5a). Hasil isolasi jamur berwarna ke abu – abuan (Gambar 5c).

Pengamatan mikroskopis dari jamur patogen yang berhasil diisolasi tidak ditemukan struktur khusus jamur patogen tersebut, hanya ditemukan struktur hifa bersekat (Gambar 5e). Oleh karena itu pendugaan jenis penyakit melalui gejala yang muncul. Berdasarkan ciri-ciri gejala yang muncul, diduga penyakit tersebut disebabkan oleh *Corynespora* sp. (Gambar 5b).



Gambar 5. a) gejala di lapangan, b) gejala bercak corynespora (Silva dkk., 2018), hasil isolasi, d) isolat *Corynespora* sp. (Silva dkk., 2018), e) hifa hasil identifikasi, f) hifa (Kumar dan Singh, 2016).

Busuk akar dan pangkal batang

Gejala lain yang muncul mula-mula tanaman layu, menguning dan daun-daun bawah menggantung sebelum rontok. Selanjutnya daun-daun yang lebih muda menunjukkan gejala yang sama, sehingga tanaman hanya menyisahkan sedikit daun pada sekitar titik tumbuh tanaman (Gambar 6a) dan akhirnya tanaman mati. Apabila tanaman yang mati digali akan tampak gejala pada akar yang membusuk berwarna coklat dan lunak (6b). Gejala seperti ini ditemukan pada tanaman pepaya berumur 2 MST sampai 15 MST (Tabel 1). Jamur yang didapatkan mirip dengan koloni jamur *Phytophthora* sp.

Namun begitu, pengamatan mikroskopis dari jamur patogen yang berhasil diisolasi tidak ditemukan struktur khusus jamur patogen tersebut, hanya ditemukan struktur hifa yang tidak bersekat (Gambar 6e). Oleh karena itu pendugaan jenis penyakit melalui gejala yang muncul. Berdasarkan gejalayang muncul diduga gejala tersebut merupakan gejala dari penyakit busuk akar dan pangkal batang (Gambar 6c) yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp.



Gambar 6. a) gejala yang ditemukan di lapangan, b) akar tanaman busuk, gejala busuk akar dan pangkal batang (Sulistio, 2018), hasil isolasi, e) Isolat *Phytophthora* sp. (Singh dkk, 2017), f) hifa tak bersekat, g) hifa *Phytophthora* sp. (Gaulin dkk, 2002).

Keriting Cladosporium

Gejala yang terakhir yaitu pada daun muda mengkriting dan terlihat bintik-bintik klorosis. Gejala lebih lanjut beberapa bintik – bintik tersebut berubah menjadi gejala seperti tertembus peluru. Gejala yang lebih parah daun menjadi sobek-sobek (Gambar 7a). Dari gejala tersebut diduga penyakit ini adalah penyakit keriting cladosporium (Gambar 7b). Hasil isolasi didapatkan isolat jamur yang memiliki ciri-ciri isolat

berwarna hijau tua dan terdapat warna putih tipis di atasnya. pertumbuhan isolat melingkar. Hasil uji patogenitas menunjukkan hal yang positif. Hasil identifikasi mikroskopis konidium berbentuk menyerupai buah lemon, konidium dibentuk berantai pada ujung konidiofor (Gambar 7).

Keriting

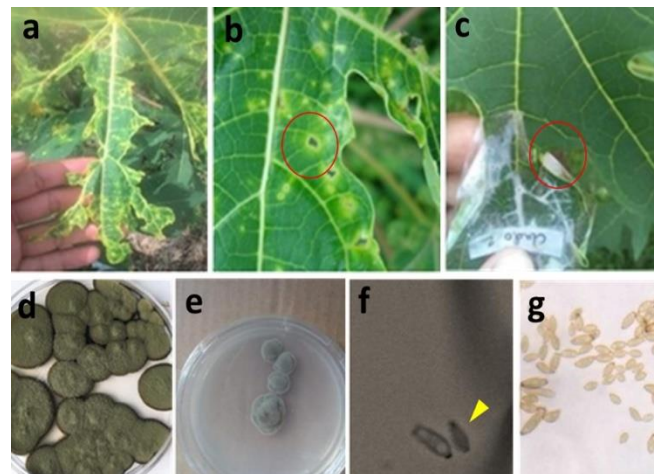
Gejala selanjutnya adalah mengkritingnya daun. Gejala ini terdeteksi pada tanaman berumur 8 MST (Tabel 1). Pada tanaman yang bergejala daun menggulung kebawah. Gejala selanjutnya adalah jarak antar tangkai daun menjadi lebih rapat dan pertumbuhan tanaman terganggu (Gambar 8a). Diduga penyakit ini adalah penyakit keriting pada daun pepaya (Gambar 8b).

Dari pengamatan gejala penyakit pada tanaman pepaya memiliki waktu kemunculan yang berbeda-beda antara gejala yang satu dengan yang lainnya hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Penyakit embun tepung mulai muncul pada minggu pertama dan menghilang pada minggu ke-4. Gejala penyakit bercak coklat 1 mulai muncul pada 3 MST sampai dengan 6 MST. Gejala penyakit bercak coklat 2 mulai muncul saat tanaman berumur 7 MST dan masih dapat ditemukan ketika tanaman berumur 16 MST. Gejala busuk akar dan pangkal batang muncul pada 2 MST sampai dengan 15 MST. Gejala daun keriting dimulai pada 8 MST sampai dengan 12 MST. Dan gejala yang terakhir adalah keriting cladosporium yang mulai muncul pada 9 MST sampai dengan 16 MST. Menghilangnya gejala penyakit embun tepung, bercak coklat 1, dan keriting daun salah satunya karena daun yang bergejala rontok dan tergantikan oleh daun muda yang sehat.

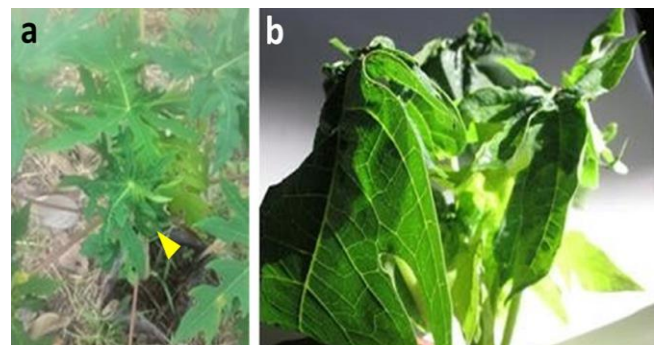
Keparahan Penyakit

Pengamatan keparahan penyakit dilakukan pada daun yang bergejala. Pengamatan ini menggunakan sistem skoring. Penghitungan keparahan penyakit

digunakan untuk gejala penyakit lokal. Berikut ini gejala penyakit lokal yang didapatkan; embun tepung, bercak daun 1, bercak daun 2, keriting cladosporium dan keriting.



Gambar 7. a) gejala yang ditemukan di lapang, b) gejala keriting cladosporium (Widodo dan Wiyono, 2012), c) hasil uji patogenitas, Isolat *Cladosporium* sp (Torres dkk. 2017) e) Isolat *Cladosporium* hasil isolasi, f) konidium (400 x), g) konidium (Torres dkk., 2017).



Gambar 8. a) Gejala yang ditemukan di lapang, b) gejala penyakit keriting daun pepaya (Ministry of Agriculture of India, 2014).

Tabel 2. Waktu kemunculan gejala

Umur tanaman (MST)	Embun tepung	Bercak, coklat 1	Bercak coklat 2	Busuk Akar & Pangkal Batang	Keriting	Bercak Cladosporium
1	+	-	-	-	-	-
2	+	-	-	+	-	-
3	+	+	-	+	-	-
4	-	+	-	+	-	-
5	-	+	-	+	-	-
6	-	+	-	+	-	-
7	-	-	+	+	-	-
8	-	-	+	+	+	-
9	-	-	+	+	+	+
10	-	-	+	+	+	+
11	-	-	+	+	+	+
12	-	-	+	+	-	+
13	-	-	+	+	-	+
14	-	-	+	+	-	+
15	-	-	+	+	-	+
16	-	-	+	-	-	+

Keterangan: + = bergejala, - = tidak bergejala

Keparahan Penyakit Embun Tepung

Hasil analisis ragam keparahan penyakit embun tepung pada 1 MST memperlihatkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata dan pada 2 MST dan 3 MST tidak berpengaruh nyata. Pada 1 MST (Tabel 3) perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan olah tanah (OT). Perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati (PK+AH) merupakan perlakuan yang memiliki tingkat keparahan penyakit embun tepung yang paling rendah.

Keparahan penyakit bercak coklat 1 (Antraknosa)

Berdasarkan hasil analisis ragam keparahan penyakit bercak coklat 1. Pada 3 dan 4 MST menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh dan pada minggu 5 dan 6 MST menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata.

Tabel 3. Nilai tengah keparahan penyakit embun tepung pada berbagai perlakuan (%)

Perlakuan	Umur Tanaman		
	1 MST	2 MST	3 MST
K	32,26 a	31,51	10,67
PK+AH	18,97 d	15,33	7,13
AHSI	20,77 bcd	18,15	5,99
AHSP	20,11 bcd	18,86	10,02
BSP	25,25 b	25,06	9,10
PK	24,65 bc	18,03	8,63
SL	22,57 bcd	19,38	7,58
OT	30,59 a	24,51	7,87
F Tabel	= 6	2,76	2,76
F Hitung	= *	1,07 tn	0,46 tn

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Uji BNT: 0,05), *= berbeda nyata, tn = tidak nyata, K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati *soil treatment*, AHSP =Agensia hayati *spray*, BSP = Bakterisida, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah

Tabel 4. Nilai tengah keparahan penyakit bercak coklat 1 pada berbagai perlakuan (%)

Perlakuan	Umur Tanaman			
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
K	3,17	4,27	5,92 a	8,19 A
PK+AH	1,96	0,98	0,70 c	0,36 D
AHSI	2,38	1,15	3,04 bc	1,41 Cd
AHSP	2,98	2,90	2,21 bc	1,44 Cd
BSP	7,22	4,22	4,74 ab	3,73 Bc
PK	5,26	4,12	4,23 ab	2,74 bed
SL	3,09	3,8	4,13 ab	1,87 Cd
OT	4,65	3,84	3,89 ab	4,93 B
F Tabel	=	2,76	2,76	2,76
F hitung	=	1,51 tn	3,24 *	6,31 *

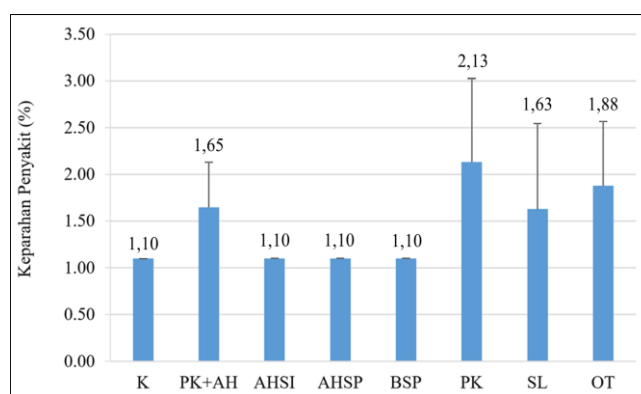
Keterangan: Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Uji BNT: 0,05), *= berbeda nyata, tn = tidak nyata, K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati *soil treatment*, AHSP =Agensia hayati *spray*, BSP = Bakterisida, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah

Pada 5 MST, keparahan penyakit bercak coklat 1 pada tanaman pepaya kontrol berbeda dengan keparahan penyakit pada tanaman pepaya yang diberi perlakuan. Perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati (PK+AH) menunjukkan keparahan 0,70 %, perlakuan agensia hayati *soil treatment* (AHSI) menyebabkan keparahan 3,04 %, agensia hayati *spray* (AHSP), menunjukkan keparahan 2,21 %, perlakuan bakterisida (BSP) menunjukkan keparahan 4,47 %, perlakuan pupuk kandang (PK) menunjukkan keterjadian 4,23 %, perlakuan solarisasi (SL) menunjukkan keparahan 4,13 %, dan perlakuan olah tanah (OT) menunjukkan keparahan 3,89 %, Demikian juga keparahan penyakit bercak coklat 1 pada daun pepaya 6 MST menunjukkan bahwa pada tanaman kontrol berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan (Tabel 4).

Keparahan penyakit bercak coklat 2 (Corynespora)

Berdasarkan hasil analisis ragam keparahan penyakit bercak coklat 2 pada 7 MST menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata. Pada pengamatan 8 MST menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati, agensia hayati *soil treatment*, bakterisida, dan solarisasi berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan agensia hayati *spray*, pupuk kandang dan olah tanah berbeda tetapi tidak nyata dengan kontrol.

Pada pengamatan 9 MST seluruh perlakuan berbeda nyata dengan kontrol kecuali perlakuan olah tanah. Perlakuan agensia hayati *soil treatment*, agensia hayati *spray*, bakterisida, dan pupuk kandang tidak berbeda nyata namun perlakuan- perlakuan tersebut memiliki persentase yang lebih kecil dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati merupakan perlakuan yang memiliki persentase yang paling rendah.



Gambar 9. Keparahan penyakit keriting *cladosporium* 16 MST. K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati *soil treatment*, AHSP =Agensia hayati *spray*, BSP = Bakterisida, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah.

Pada pengamatan 10 MST sampai dengan 13 MST seluruh perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan solarisasi memiliki persentase keparahan penyakit yang paling rendah dari pengamatan 10 MST sampai dengan 16 MST (Tabel 5). Secara keseluruhan pengamatan 7 MST hingga 16 MST perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bercak coklat 2. Tetapi berdasarkan nilai tengah terdapat kecenderungan bahwa perlakuan solarisasi tanah memiliki keparahan penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Gambar 9).

Keparahan Penyakit keriting cladosporium

Berdasarkan hasil analisis ragam keparahan penyakit keriting cladosporium pada 8 MST sampai dengan 16 MST menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh. Pada Gambar 10 yaitu grafik keparahan penyakit keriting cladosporium 16 MST antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan keparahan yang signifikan.

Keparahan Penyakit keriting

Berdasarkan hasil analisis ragam diperoleh bahwa pada 8 MST semua perlakuan tidak berbeda nyata. Pada 9 MST perlakuan berpengaruh nyata atau beda nyata (Tabel 6). Perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati, agensia hayati soil treatment, agensia hayati spray, pupuk kandang dan olah tanah tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan solarisasi berbeda nyata dengan perlakuannya yang lainnya. Hasil analisis ragam pada 10 MST menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 6), namun seluruh perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol kecuali perlakuan bakterisida. Perlakuan bakterisida ini diduga membuat daun tanaman menjadi keriting.

Keterjadian Penyakit

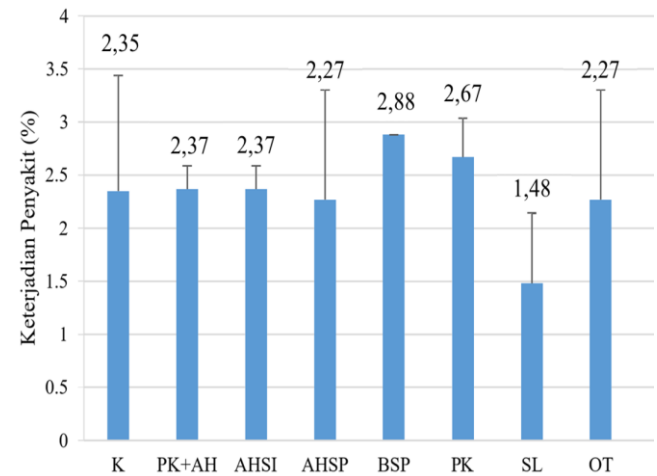
Keterjadian penyakit diukur berdasarkan jenis gejala penyakit yang sistemik. Dari pengamatan di

lapangan didapatkan dua jenis penyakit yaitu penyakit busuk akar dan pangkal batang.

Tabel 6. Nilai tengah keparahan penyakit kriting pada berbagai perlakuan (%)

Perlakuan	Umur Tanaman		
	8 MST	9 MST	10 MST
K	14,83	15,26 b	8,45 b
PK+AH	12,14	11,22 bc	6,21 b
AHSI	12,44	9,76 bc	3,13 b
AHSP	10,73	13,09 bc	5,14 b
BSP	10,72	25,66 a	21,50 a
PK	13,03	8,99 bc	10,48 b
SL	8,31	8,10 c	2,29 b
OT	9,68	12,56 bc	4,75 b
F Tabel =	2,76	2,76	2,76
F hitung =	1,08 ^{tn}	5,76*	3,87*

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Uji BNT: 0,05), *= berbeda nyata, tn = tidak nyata, K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati soil treatment, AHSP =Agensia hayati spray, BSP = Bakterisida, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah



Gambar 10. Keterjadian penyakit busuk akar dan pangkal batang 16 MSI. K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati soil treatment, AHSP =Agensia hayati spray, BSP = Bakterisida, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah.

Tabel 5. Nilai tengah keparahan penyakit bercak coklat 2 pada berbagai perlakuan (%)

Perlakuan	Umur Tanaman									
	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST	11 MST	12 MST	13 MST	14 MST	15 MST	16 MST
K	14,87	14,57 a	12,60 a	4,74 a	4,47 a	4,76 a	4,78 a	4,80	5,12	5,22
PK+AH	12,11	9,88 b	3,35 c	3,54 b	3,46 b	3,41 b	3,74 b	4,25	4,49	4,58
AHSI	8,58	9,46 b	4,33 bc	3,79 b	3,67 b	3,38 b	3,95 b	4,25	4,29	4,42
AHSP	9,71	9,53 ab	6,90 bc	3,75 b	3,35 b	3,11 b	3,65 b	4,14	4,46	4,79
BSP	9,89	11,56 b	7,10 bc	3,72 b	3,32 b	3,31 b	3,98 b	4,24	4,28	4,56
PK	12,20	11,28 ab	7,50 bc	3,53 b	3,67 b	3,39 b	3,93 b	4,20	4,24	4,50
SL	6,46	9,02 b	3,53 c	3,44 b	3,21 b	2,42 b	3,53 b	4,09	4,03	4,15
OT	10,01	11,52 ab	8,39 ab	3,73 b	3,38 b	3,48 b	3,79 b	3,94	4,06	4,24
F tabel =	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76
F hitung =	1,75 ^{tn}	3,20*	3,50*	4,73*	3,12*	5,63*	2,77*	1,59 ^{tn}	1,92 ^{tn}	2,41 ^{tn}

Keterangan: + = bergejala, - = tidak bergejala

Keterjadian penyakit busuk akar dan pangkal batang

Berdasarkan hasil analisis ragam keterjadian penyakit busuk akar dan pangkal batang tanaman pepaya pada 2 MST sampai dengan 16 MST menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh. Pada (Gambar 10) terlihat bahwa solarisasi tanah merupakan perlakuan yang memiliki persentase serangan yang paling rendah.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam tinggi tanaman pepaya pada 2 MST dan 4 MST menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh. Namun pada pengamatan 6 hingga 16 MST menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Pada 6 MST perlakuan bakterisida dan olah tanah tidak berbeda nyata. Perlakuan tersebut menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati, solarisasi, dan agensia hayati soil treatment tidak berbeda nyata. Namun perlakuan tersebut memiliki tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol.

Hasil pengamatan pada 8 MST menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang di tambah agensia hayati, dan perlakuan solarisasi berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan solarisasi memiliki tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hasil pengamatan pada 10 MST, perlakuan olah tanah tidak berbeda nyata di bandingkan dengan kontrol. Perlakuan tersebut menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. perlakuan aplikasi pupuk kandang tidak berbeda nyata dengan perlakuan solarisasi. Perlakuan tersebut menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil pengamatan pada 12 hingga 16 MST menunjukkan bahwa perlakuan solarisasi merupakan

perlakuan yang lebih efektif. Perlakuan ini menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Nilai tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.

4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada setiap tanaman uji muncul lebih dari satu gejala penyakit. Kemunculan penyakit yang berbeda – beda hal tersebut dikarenakan kerentanan dan virulensi patogen tidak berubah dalam jangka waktu tertentu (Supialena, 2017). Gejala-gejala penyakit yang muncul diantaranya, embun tepung, bercak coklat 1, bercak coklat 2, busuk akar dan pangkal batang, bercak cladosporium dan keriting pada daun pepaya. Menurut semangun (2007), beberapa penyakit yang ditemukan pada pertanaman pepaya yaitu penyakit busuk akar dan pangkal batang, bercak daun *Corynespora*, *Papaya ringspot virus* (PRSV), mosaik pepaya, busuk buah antraknosa, busuk buah *Rhizopus* dan penyakit mati pucuk yang disebabkan oleh *Erwinia papaya*. Penyakit pada tanaman pepaya yang disebabkan oleh patogen *Cladosporium cladosporioides* pertama kali di publikasikan oleh Widodo dan Wiyono (2012).

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diterapkan berbeda nyata terhadap keparahan penyakit embun tepung, bercak coklat 2, dan bercak coklat 1. Dengan perlakuan yang paling efektif yaitu pupuk kandang ditambah agensia hayati (PK+AH). Menurut Suryawan dkk. (2017) aplikasi pupuk kandang sapi di tanaman strowberi di rumah kaca memiliki persentase serangan jamur *Verticillium* sp. sebesar 36,66 %. Sedangkan kombinasi antara pupuk kandang dan agensia hayati memiliki persentase serangan sebesar 6,66 %. Selain itu, menurut Asniah dkk, (2012), aplikasi pupuk kandang sapi dapat menekan keparah penyakit sampai 34,67 %. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini yang dimana perlakuan kombinasi antara pupuk kandang dan agensia hayati memiliki persentase keparahan yang paling rendah.

Tabel 7. Nilai tengah tinggi tanaman pada beberapa perlakuan (cm)

Perlakuan	Umur Tanaman								
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST	14 MST	16 MST	
K	12.55 a	17.28 a	21.94 bc	27.89 cde	32.24 cd	39.66 bc	45.26 c	47.13 c	
PK+AH	14.80 a	23.22 a	32.51 a	41.06 ab	46.20 a	57.49 ab	69.98 ab	74.03 ab	
AHSI	15.58 a	20.90 a	29.07 abc	37.84 abc	41.01 abc	49.87 abc	56.94 abc	61.14 abc	
AHSP	13.27 a	18.05 a	21.98 bc	29.34 bcde	33.08 bcd	40.43 bc	50.44 bc	59.56 bc	
BSP	13.76 a	17.78 a	20.13 c	25.67 de	27.22 d	32.22 c	41.00 c	39.44 c	
PK	14.81 a	23.00 a	30.86 ab	37.56 abcd	45.75 ab	61.83 a	69.08 ab	81.17 ab	
SL	15.26 a	22.60 a	31.66 a	43.12 a	45.65 ab	61.90 a	76.55 a	82.42 a	
OT	13.49 a	18.65 a	21.73 c	25.55 e	31.13 cd	41.44 abc	51.33 bc	63.13 abc	
F Tabel =	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	
F hitung=	0.38 ^{tn}	1.40 ^{tn}	3.06*	3.29*	3.22*	2.83*	2.79*	3.23*	

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Uji BNT: 0,05), * = berbeda nyata, tn = tidak nyata, K= kontrol, PK+AH = Pupuk kandang ditambah agensia hayati, AHSI = Agensia hayati soil treatment, AHSP = Agensia hayati spray, BSP = Bakterisida spray, PK = Pupuk kandang, SL = Solarisasi, OT = Olah tanah.

Peran pupuk kandang sapi juga berpengaruh menekan persentase penyakit karena unsur N dan K yang cukup tinggi. Kandungan hara pupuk kandang sapi unsur N 10 kg/ton, P 2 kg/ton dan K 8 kg/ton (Swahyono, 2014). Nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman tidak terlepas dari tiga unsur hara, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur nitrogen merupakan komponen utama dari protein yang cepat kelihatan pengaruhnya pada tanaman dan bermanfaat memacu pertumbuhan secara umum, terutama pada fase vegetative. Unsur kalium (K) berperan sebagai activator berbagai enzim dan membantu membentuk protein, karbohidrat dan gula serta memperkuat jaringan tanaman dan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit. Sehingga pertumbuhan patogen sedikit terhambat oleh kondisi tersebut.

Demikian juga yang terjadi pada agensia hayati (*Aspergillus* sp. dan *Talaromyces* sp.) yang digunakan memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen tanaman. Menurut Supriyanto dkk., (2011), kedua jamur ini dapat mengendalikan *Erwinia chrysanthemi*. Selain itu, jamur *Talaromyces* sp. dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (Suciati dkk., 2014), *Verticillium albo-atrum*, *V. dahlia*, *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotinia sclerotium* (Gohel dkk., 2006).

Menurut Purkan dkk. (2016), jamur *Aspergillus* sp. menghasilkan enzim ekstraseluler seperti kitinase dan selulase. Enzim kitinase digunakan untuk mendegradasi dinding sel patogen yang terdiri dari kitin seperti dinding sel jamur, nematode, dan serangga. Enzim selulase digunakan untuk mengkolonisasi daerah interseluler jaringan korteks akar, sehingga terjadi penghambatan invasi patogen. Selain sebagai antagonis jamur ini dapat berperan sebagai “Plant Growth Promoting Fungi” (PGPF) hal tersebut dikarenakan jamur *Aspergillus* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan diantaranya IAA dan GA (Pandya dkk., 2018).

Pengamatan keterjadian penyakit busuk akar dan pangkal batang pepaya tidak berpengaruh nyata. Namun hasil penelitian (Gambar 10) menunjukkan bahwa perlakuan solarisasi tanah merupakan perlakuan yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit busuk akar dan pangkal batang pepaya. Menurut Semangun (2007), penyakit busuk akar dan pangkal batang disebabkan oleh jamur *Phytophthora* sp. Jamur ini merupakan jamur tular tanah.

Solarisasi tanah merupakan salah satu teknik pengendalian penyakit untuk patogen-patogen tular tanah. Solarisasi tanah dapat memodifikasi lingkungan dengan meningkatkan suhu tanah yang mengakibatkan perubahan fisik, kimia dan biologi tanah. Menurut Saylendra (2009) solarisasi tanah selama 4 minggu memiliki suhu harian rata-rata 37,50°C. Kisaran suhu tersebut sudah cukup untuk menekan patogen tular tanah. Menurut Sastrahidayat (2011) *Phytophthora* sp., dapat hidup pada kisaran suhu 12-24°C dan termasuk dalam kategori jamur mesofilik. Oleh karena itu, perlakuan solarisasi tanah

dapat menekan keterjadian penyakit busuk akar dan pangkal batang pepaya.

Pengamatan juga dilakukan terhadap variabel pertumbuhan. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang ditambah agensia hayati, solarisasi tanah dan aplikasi pupuk kandang berpengaruh nyata untuk tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan pupuk kandang berperan dalam kesuburan tanah dengan menyediakan zat dan nutrient, seperti nitrogen yang ditangkap mikroba dalam tanah. Pupuk kandang merupakan pupuk lengkap karena umumnya mengandung semua unsur hara yang diperlukan oleh tanaman, baik unsur hara makro (N, P, K) maupun unsur-unsur lain (Ca, Mg, Cu, serta sejumlah kecil Mn dan BaO yang semuanya merupakan unsur-unsur atau zat makanan yang dibutuhkan oleh tumbuhan bagi pertumbuhan dan perkembangannya (Suridikarta dkk., 2006). Selain itu, agensia hayati (*Aspergillus* sp.) yang di kombinasikan menghasilkan fitohormon seperti IAA dan GA (Purkan dkk., 2016). Fitohormon atau zat pengatur tumbuh merupakan senyawa yang dalam jumlah sedikit dapat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman.

Menurut Brugman dkk., (2017), solarisasi tanah selama 4 minggu dapat meningkatkan produksi tanaman kentang sebesar 14,28 %. Hal ini juga terlihat dalam penelitian ini, dimana perlakuan solarisasi memiliki tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Menurut Paiman dkk., (2013), solarisasi tanah mampu menekan pertumbuhan gulma. Energi panas yang terjebak dibawah mulsa plastik akan mempengaruhi kondisi fisik, biologi dan kimia tanah yaitu meningkatkan suhu tanah, menekan pertumbuhan gulma dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme (Fahrurrozi, 2009). Pertumbuhan gulma yang terkendali mengakibatkan pertumbuhan tidak terganggu. Oleh karena itu, pada penelitian ini perlakuan solarisasi merupakan perlakuan yang memiliki tinggi tanaman yang paling baik diantara perlakuan yang lainnya. Hal ini salah satunya disebabkan karena pertumbuhan gulma terhambat. Sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu.

5. Pernyataan tidak ada konflik kepentingan

Semua penulis artikel ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penelitian dan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asniah, A. Khaeruni, & H. Anwar. 2012. Penggunaan pupuk kandang terhadap efektifitas *Trichoderma viride* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Jurnal Agroteknos. 2(1):28 – 35.

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Produksi Buah Pepaya di Provinsi Lampung. <https://www.bps.go.id/site/resultTab>. Diakses pada tanggal 1 Februari 2019
- Brugman, E., E.D. Purbajanti, & E. Fuskhah. 2017. Pengendalian penyakit hawar (*lateblight*) pada kentang (*Solanum tuberosum* L) melalui penerapan solarisasi tanah dan aplikasi agensia hayati *Trichoderma harzianum*. Jurnal Agro Complex. 1(2): 31-38.
- Cunningham, B. & S. Nelson. 2012. Powdery Mildew of Papaya In Hawaii. <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-90.pdf>. Diakses pada tanggal 19 Juni 2019
- Fahrurrozi. 2009. Fakta Ilmiah Dibalik Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak dalam Produksi Tanaman Sayuran. <http://unib.ac.id/blog/fahrurrozi/2009/03/16/mulsa-plasik-hitam/perak/>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2019
- Gaulin E., A., JAuneau, F., Villalba, M., Rickauer, M. T. E., Tugaye & A. Bottin. 2002. The CBEL glycoprotein of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* is involved in cell wall deposition and adhesion to cellulosic substrates. Journal of Cell Science. 115(23): 4565-4575
- Ginting, C. 2013. Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi. Lembaga Penelitian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Gohel, V., Aa. Singh, M. Vimal, P. Ashwini, & H. S. Chhatpar. 2006. Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms. African Journal of Biotechnology. 5(2): 54-72.
- Hidayat, S. H., S. Nurulita, & S. Wiyono. 2012. Infeksi papaya ringspot virus pada tanaman papaya di provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 6(8): 184-187.
- Kumar S., & R. Singh. 2016. *Corynespora celastri* sp. nov. on Celastraceae from India. Studies in Fungi. 1(1): 125-129.
- Ministry of Agriculture of India. 2014. AESA Based IPM Package Papaya. National Institute of Plant Health Managemant. India.
- Muktiani. 2011. Bertanam Varietas Unggul Pepaya California. Pustaka Baru. Yogyakarta.
- Paiman, P. Yudono, B. H. Sunarminto & D. Indradewa. 2013. Kajian solarisasi tanah dan jarak tanam terhadap pertumbuhan gulma dan hasil cabai. AGRO UPY. 5(1) : 1-12.
- Pandya, N.D., P. V. Desai, & R. Z. Sayyed. 2018. Plant growth promoting potensial *Aspergillus* sp. NPF7, isolated from wheat rhizosphere in south Gujarat, India. Environmental Sustainability. 1(3): 245-252.
- Purkan, P., A. Baktir & A. R. Sayyidah. 2016. Produksi enzim kitinase dari *Aspergillus niger* menggunakan limbah cangkang rajungan sebagai inducer. Journal Kimia Riset. 1(1): 34-41.
- Saylendra, A. 2009. Pengendalian penyakit layu fusarium pisang (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) dengan solarisasi tanah dan bakteri antagonis. Jurnal Agroekotek. 1(1): 1-6.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Silva D. D. P., J. R. G. Araujo, A. A. C. Rodrigues, E. K. C. Silva, & N. B. Diniz. 2018. Reaction of papaya genotypes to target spot and activity of plant extracts and *Bacillus* spp. on *Corynespora cassiicola*. Revista Brasileira de Fruticultura. 40(1): 1-8.
- Singh, C. K., I., Sudhir, R., Chand, V., Singh & M., Sharma. 2017. Variability in *Phytophthora drechsleri* f.sp. *cajani* and effect temperature. Journal of Pure and Applied Microbiology. 11 (2):1053 – 1059
- Suciatmih, S. Antonius, I. Hidayat, T.R. & Sulistiyani. 2014. Isolasi, identifikasi dan evaluasi antagonism terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) secara in vitro dari jamur endofit tanaman pisang. Berita Biologi. 13(1): 71-83.
- Supriyanto, A. Priyatmojo, & T. Arwiyanto. 2011. Uji penggabungan PGPF dan *Pseudomonas putida* strain PF-20 dalam pengendalian hayati busuk lunak lidah buaya di tanah gambut. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. 11(1): 11-21
- Suridikarta, D.A. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Suryawan L., G. A. S. Wirya, & I. P., Sudiarta. 2017. Penggunaan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada berbagai kompos untuk pengendalian penyakit layu tanaman stroberi (*Fragaria* sp.). E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 6 (4): 481-490
- Swahyono, U. 2014. Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Torres, D.E., R.I.R. Martinez, E.Z. Mejia, P.G. Fefer, G.J.M Guzman, & C.P Martinez. 2017. *Cladosporium cladosporioides* and *Cladosporium pseudocladosporioides* as potential new fungal antagonists of *Puccinia horiana* Hen., the causal agent of chrysanthemum white rust. Jurnal PlosOne. 12(1):1-16.
- Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press. Amerika.
- Widodo & S. Wiyono. 2012. Penyakit keriting daun pepaya yang disebabkan oleh *Cladosporium cladosporides*. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 8(1): 28-29.
- Wike S., L., Cai, N., Pairin, H. C. Eric, Mckenzie, Y. Y. Su, E. Chukeatirote, H.N. Thi, A. H. Bahkali, M. A. Moslem, K. Abdelsalam, & K. D. Hyde. 2011. *Colletotrichum* spesies from jasmine (*Jasminum sambac*). Fungal Diversity. 46(1): 171-182
- Wiyono, S., & S. Manuwoto. 2008. Penyakit Antraknosa pada Pepaya dan Potensi Pengendaliannya. Pusat Kajian Buah Tropika. Bogor.