

PENYAKIT LAYU FUSARIUM (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (E.F.Smith) Synd. & Hans.) PADA TANAMAN PISANG (*Musa* spp.) DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEBERADAAN NEMATODA *Radopholus similis* DI LAPANGAN

Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (E.F.Smith) Synd. & Hans.) on banana (*Musa* spp.) and its related with *Radopholus similis* in the field

Friska Erawati Sitepu^{*}, Lisnawita, Mukhtar Iskandar Pinem

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

^{*}Corresponding author: E-mail: sitepu_friska@yahoo.com

ABSTRACT

Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (E.F.Smith) Synd. & Hans.) (Foc) on banana (*Musa* spp.) and its related with *Radopholus similis* in the Field. This research aims to know relationships between *R. similis* with fusarium wilt in the field. This research was conducted by using survey method. Samples were taken from Kampung Susuk, Pancing and Sari Rejo in Medan district. Tanjung Slamat and Sibiru-biru in Deli Serdang district. Marjanji Pisang, Mekarsari and Simpang Raya in Simalungun district. The result showed that the highest disease incident found at Sibiru-biru village Deli Serdang district (64.45%), *R.similis* populations was 28,7 and the number of fusarium propaguls was 354. Meanhwile, the lowest disease incident found at Simpang Raya Simalungun district (10%), *R.similis* populations was 7,4 and the number of fusarium propaguls was 82. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* has positive corelation with *R.similis* in fields.

Keywords: *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Radopholus similis*, banana

ABSTRAK

Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (E.F.Smith) Synd. & Hans.) (Foc) pada Tanaman Pisang (*Musa* spp.) dan Hubungannya dengan Keberadaan Nematoda *Radopholus similis* (Rs) di Lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kejadian penyakit layu fusarium dan hubungannya dengan keberadaan *R. similis* di lapangan. Penelitian menggunakan metode survei dengan pengambilan sampel di Kampung Susuk, Pancing dan Sari Rejo dari Kota Madya Medan, Desa Sibiru-biru dan Tanjung Slamat dari Kabupaten Deli Serdang dan Desa Marjanji Pisang, Mekarsari dan Simpang Raya dari Kabupaten Simalungun. Hasil penelitian menunjukkan kejadian penyakit yang tertinggi (64,45%) terdapat di desa Sibiru-biru, Kabupaten Simalungun, populasi *R. similis* adalah 28,7 dan propagul fusarium adalah 354. Sebaliknya, kejadian penyakit yang terendah (10%) terdapat di Simpang Raya Kabupaten Simalungun, populasi *R. similis* adalah 7,4 dan propagul fusarium adalah 84. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* berkorelasi positif dengan populasi *R. Similis* di lapangan.

Kata Kunci: *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Radopholus similis*, pisang

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penghasil pisang terbesar keenam di dunia. Di Asia, Indonesia termasuk penghasil pisang terbesar karena 50% dari produksi pisang Asia dihasilkan oleh Indonesia, dan setiap tahun produksinya terus meningkat. (Dinaganata, 2009).

Produksi pisang di Indonesia pada tahun 2008 adalah 6.004.615 ton, pada tahun 2009 adalah 6.375.530 ton dan pada tahun 2012 adalah 8.119.090 ton (Badan Pusat Statistik, 2012).

Sampai saat ini, Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) paling berbahaya dan mengancam produksi pisang dunia adalah *Fusarium oxysporum* **Schlecht**

f.sp *cubense* (Foc). Patogen ini menyebabkan penyakit yang lebih dikenal sebagai penyakit layu fusarium (Nasir dan Jumjunidang, 2003).

Pada rhizosfer tanaman pisang yang ditemukan penyakit layu fusarium ditemukan beberapa jenis nematoda, antara lain *Radopholus similis*, *Meloidogyne* spp., *Radopholus reniformis*, *Helicotylenchus* spp., dan *Pratylenchus coffeae* (Mustika, 2005).

Serangan nematoda dapat mempengaruhi proses fotosintesis dan transpirasi serta status hara tanaman. Akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat, warna kuning klorosis dan akhirnya tanaman akan mati. Selain itu, serangan nematoda dapat menyebabkan tanaman lebih mudah terserang patogen atau OPT lainnya seperti jamur, bakteri, dan virus. Akibat serangan nematoda dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi produktivitas, dan kualitas produksi (Mustika, 2005).

Di Sumatera Utara sendiri, penelitian ini sudah banyak dilakukan, tetapi melihat sinergismenya secara langsung di pertanaman pisang masyarakat belum pernah dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui sinergisme antara nematoda parasitik tanaman dengan layu fusarium pisang di lapangan agar selanjutnya dapat dilakukan pengendalian di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Deli Serdang (20 mdpl), Kabupaten Simalungun (400 mdpl) dan di Kota Madya Medan (25 mdpl) dan di Laboratorium Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari sampai dengan Juni 2013. Bahan yang digunakan adalah akar tanaman pisang, tanah yang diambil dari sekitar tanaman pisang sakit, aquadest, larutan fiksatif, gliserin, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KNO_3 , Sukrosa, Streptomisin, kentang, agar. Alat yang digunakan adalah Global Position System (GPS), petridish, mikroskop stereo,

modifikasi corong bearmann, jarum pancing nematoda, cawan sirakus, pipet tetes, pengukur pH tanah, pengukur suhu tanah, pengukur suhu dan kelembaban udara. Metode penelitian yang digunakan dengan metode survei.

Tahap pertama adalah pemilihan tiga kabupaten yang menjadi lokasi penelitian berdasarkan luas pertanaman pisang. Dari masing-masing kabupaten dipilih dua kecamatan dan dari masing-masing kecamatan dipilih satu desa. Untuk menghitung kejadian penyakit dihitung

dengan menggunakan rumus $KP = \frac{a}{b} \times 100\%$

Keterangan:

KP = Kejadian penyakit

a = Jumlah tanaman pisang yang layu

b = Jumlah tanaman pisang yang diamati

(Abbott, 1925 dalam Lisnawita 1998).

Untuk sampel nematoda diambil secara acak yaitu sebanyak tiga sampel tiap lahan. Setiap sampel dilengkapi data: lokasi, umur tanaman, sistem budidaya, kultivar. Populasi *R. similis* diamati dengan mengambil sampel akar dan tanah dari setiap sampel tanaman. 10 gram sampel akar yang diambil diekstraksi dengan menggunakan modifikasi corong bearmann. Selain itu diambil juga sampel tanah dari rizosfer dengan kedalaman 5-20 cm dari masing-masing tanaman sampel yang dilakukan secara komposit, kemudian disatukan dan diambil sebanyak 100cc. masing-masing ekstraksi dibiarkan selama 2x24 jam kemudian diamati. Nematoda diamati dan dihitung dengan menggunakan mikroskop compound. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi nematoda yaitu Elsenback *et al.* (1981) dan Donald *et al.* (1983).

Propagul fusarium dihitung dengan menaburkan 5 gr tanah dari setiap sampel pada media spesifik Fusarium Nash & Snyder (1962) yang telah dimodifikasi (Tabel 1). Diamati pertumbuhan propagulnya mulai 1 hsi sampai dengan 7 hsi dengan cara menghitung banyaknya propagul yang tumbuh setiap harinya.

Tabel 1. Media Nash & Snyder yang dimodifikasi (Nash & Snyder, 1962)

NO	Nama Bahan	Takaran
1	Aquadest	1000,0 ml
2	KH ₂ PO ₄	1,0 gr
3	MgSO ₄ 7H ₂ O	1,0 gr
4	KNO ₃	0,5 gr
5	Sukrosa	20,0 gr
6	Agar	20,0 gr
7	Streptomisin	0,3 gr

Sebagai data pendukung dilakukan pengukuran suhu tanah dengan menggunakan Digital Probe Thermometer, kelembaban udara dengan menggunakan Digital Thermometer, pH tanah dengan menggunakan pH Meter dan jenis tanah pada masing-masing wilayah pengambilan sampel. Kejadian penyakit (%)

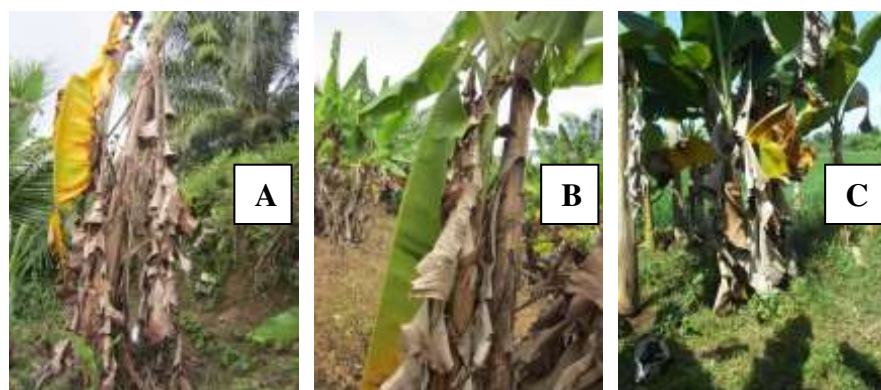
Tabel 2. Kejadian penyakit (%) layu fusarium di setiap lokasi survei

Lokasi Sampel	Jumlah Tanaman (pohon)	Jumlah Tanaman Sakit (pohon)	KP (%)
Kabupaten Simalungun			
• Desa Marjanji Pisang	133	33	24,81
• Desa Mekarsari	60	6	10,0
• Desa Simpang Raya	10	1	10,0
Kota Madya Medan			
• Desa Sari Rejo	112	42	37,7
• Desa Kampung Susuk	60	35	58,0
• Desa Pancing	160	52	32,5
Kabupaten Deli Serdang			
• Desa Tanjung Slamet	180	24	13,0
• Desa Sibiru-biru	220	142	64,45

KP = Kejadian penyakit

Pengamatan kejadian penyakit di lapangan dilakukan dengan mengamati gejala layu fusarium pada tanaman seperti daun yang bagian bawah menguning dan batang semu sudah pecah. Pada gejala yang parah daun terbawah akan patah sebagian dan juga batang yang dibelah secara melintang dan membujur menampakkan diskolorisasi. Gejala layu fusarium yang didapatkan di lapangan sesuai dengan penelitian Perez dan Vicente (2004) yang menyatakan bahwa

gejala pertama fusarium terlihat setelah 2-5 bulan akar terinfeksi dan gejala seterusnya akan tampak kemudian. Daun akan menguning dimulai dari daun tua (Gambar 1A, 1B, dan 1C) kemudian diikuti oleh daun yang paling muda, prosesnya bisa mencapai 2 minggu dan kemudian daun dan batang akan patah. Selanjutnya Daly *et al.* (2006) menyatakan apabila batang semu dipotong secara melintang, diskolorisasinya tampak dari pola melingkar pada batang semu.



Gambar 1. Gejala layu fusarium di lapangan (A) Desa Simpang Raya, Kabupaten Simalungun, (B) Desa Sari Rejo, Kota Madya Medan, (C) Desa Sibiru-biru, Kabupaten Deli Serdang

penyakit (KP) terunggul terapat di Sibiru-biru, Kecamatan STM Hilir Kabupaten Deli Serdang, yaitu 64,45 % dan yang terendah terdapat di Simpang raya (Kabupaten Simalungun) dan di Mekarsari (Kabupaten Simalungun) masing-masing 10%. Hal ini sejalan dengan data dari BPTPH Medan yang menyatakan bahwa serangan layu fusarium di Kecamatan STM Hilir pada tahun 2012 termasuk dalam kategori besar yaitu sekitar 4,40 ha, sebaliknya di Kabupaten Simalungun serangan layu fusarium termasuk dalam kategori rendah yaitu 1,01 ha dari total keseluruhan serangan layu fusarium di Sumatera Utara yang mencapai 27,79 ha.

Struktur tanah dan pH tanah juga mendukung perkembangan penyakit layu fusarium. pH masam yang rata-

akan berkembang dengan baik. Struktur tanah pada masing-masing sampel juga merupakan struktur berpasir. Di desa Sibiru-biru sendiri yang merupakan sampel dengan kejadian penyakit tertinggi, tanahnya merupakan jenis tanah ultisol yang berpasir yang juga bisa mendukung pertumbuhan jamur fusarium dengan baik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sariyanto (2006) bahwa penyakit juga menyebar dengan cepat pada tanah-tanah yang bertekstur ringan atau berpasir yang memiliki drainase jelek dan masam. Selanjutnya Daly *et al.* (2006) menyatakan penyebaran jamur *Foc* dipengaruhi oleh keadaan pH yaitu dari kisaran kemasaman tanah yang memungkinkan jamur *Foc* tumbuh dan melakukan kegiatannya.

Populasi *R. similis*

Tabel 3. Populasi *R.similis* pada akar dan tanah

Lokasi Sampel	Akar	Tanah	Total
Kabupaten Simalungun			
• Desa Marjanji Pisang	10,6	4,7	15,3
• Desa Mekarsari	11,5	2,8	14,3
• Desa Simpang Raya	5,2	2,2	7,4
Kota Madya Medan			
• Desa Sari Rejo	8,4	8,1	16,5
• Desa Kampung Susuk	7,3	6,2	13,5
• Desa Pancing	10,2	10,8	21
Kabupaten Deli Serdang			
• Desa Tanjung Slamet	9,8	9,2	19
• Desa Sibiru-biru	15,8	12,9	28,7

Dari Tabel 3 dapat dilihat populasi total *R. similis* yang paling tinggi adalah di Desa Sibiru-biru, Kabupaten Deli Serdang yaitu 28,7 ekor. Sebaliknya, populasi terendah terdapat pada sampel di Simpang Raya Kabupaten Simalungun yaitu 7,4 ekor. Hal ini sejalan dengan kejadian penyakit pada masing-masing sampel yaitu di daerah Sibiru-biru kejadian penyakitnya tinggi (64,45%) dan di Simpang Raya kejadian penyakitnya

rendah (10%). Hal ini menunjukkan, dengan tingginya jumlah *R. similis* maka semakin tinggi pula kejadian penyakit yang terlihat di lapangan. Kehadiran *R. similis* di lapangan dapat mempercepat penetrasi jamur fusarium ke dalam jaringan akar karena kehadiran nematoda dapat menjadi jalan masuk bagi jamur tersebut. Serangan bersama patogen yang berada pada saat bersamaan pada suatu tanaman dapat menimbulkan kerusakan yang

lebih tinggi. Jumjunidang *et al.* (2009) menyatakan kerusakan yang lebih tinggi dari sinergisme tersebut dikarenakan luka yang Perbedaan populasi *R. similis* pada dikarenakan oleh sifat dari nematoda *R. similis* yang merupakan nematoda endoparasit migratori dan merupakan *free living nematode*. Nematoda *R. similis* melengkapi daur hidupnya di dalam jaringan korteks akar dan akan menempati jaringan intraseluler dan mendapatkan makanan dari sel tersebut. Sedangkan *R. similis* jantan mengalami degenerasi sehingga tidak memiliki stilet dan tidak bersifat parasitik, sedangkan *R. similis* betina akan berpindah tempat dari luka akar untuk mencari akar tanaman yang sehat. Perpindahan juga terjadi dari tanah, dan saat perpindahan itu akan ada banyak *R. Similis* berada di dalam tanah di sekitar perakaran tanaman sehingga memungkinkan perbedaan populasi di tanah dan di akar hampir sama. Marin *et al.* (1998) menyatakan bahwa *R. similis* merupakan nematoda endoparasit migratori yang

ditimbulkan oleh penetrasi nematoda parasit pada akar dapat menjadi jalan masuk bagi patogen tanah lainnya.

akar dan tanah tidak berbeda banyak. Hal ini melengkapi daur hidupnya di dalam jaringan korteks akar.

Keberadaan nematoda *R. similis* di lapangan juga dipengaruhi oleh keadaan tanah. Nematoda berkembang dengan baik pada tanah yang berpasir. Dari sampel yang didapat di lapangan, jenis tanah umumnya berpasir walaupun jenis tanahnya berbeda, yaitu di Kabupaten Simalungun umumnya adalah Andisol, Kota Madya Medan adalah Inseptisol dan di Kabupaten Deli Serdang adalah Ultisol. Nematoda *R. similis* dapat hidup dengan baik pada tanah yang berpasir yang artinya memiliki banyak lubang udara atau aerasinya baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Siahaan (2010) yang menyatakan bahwa pada umumnya nematoda berada di lapisan tanah antara 15-30 cm, namun dapat berkembang baik jika tanah mempunyai banyak pori dan mempunyai cukup udara.

Jamur fusarium di tanah

Jumlah propagul jamur fusarium pada lokasi survei dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah.

Tabel 4. Jamur fusarium di tanah

Lokasi Sampel	Jumlah propagul <i>Foc</i>
Kabupaten Simalungun	
• Desa Marjanji Pisang	267
• Desa Mekarsari	222
• Desa Simpang Raya	82
Kota Madya Medan	
• Desa Sari Rejo	101
• Desa Pancing	232
• Desa Kamp. Susuk	175
Kabupaten Deli Serdang	
• Desa Tanjung Slamet	230
• Desa Sibiru-biru	354

Jumlah propagul fusarium yang paling banyak terdapat pada sampel di desa Sibiru-biru Kabupaten Deli Serdang dengan jumlah propagul mencapai 354 propagul (Tabel 4). Di areal pertanaman di desa Sibiru-biru ini, hampir keseluruhan tanaman menunjukkan gejala terserang layu fusarium. Hal ini sejalan dengan hasil yang terdapat pada Tabel 2 dan 3. Tingginya serangan layu fusarium

maka propagul yang terdapat di dalam tanah di sekitar perakaran tanaman juga semakin banyak. Daly *et al.* (2006) menyatakan spora *Foc* di dalam tanah akan berkecambah kemudian mencari akar inang yaitu pisang dikarenakan respon cendawan tersebut terhadap eksudat yang dikeluarkan pisang. Selanjutnya cendawan akan menyerang akar primer dan akar sekunder.

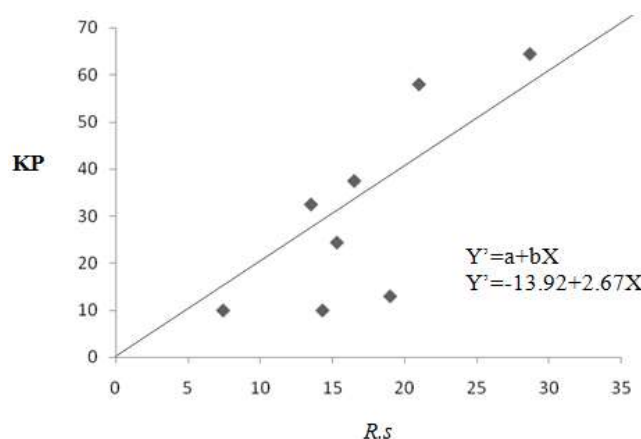
Sinergisme antara *F. oxysporum* f.sp *cubense* dengan *R.similis*

Persentase kejadian penyakit berbanding lurus dengan padatnya populasi *R. similis* (Tabel 5). Seperti terlihat pada data di Desa Sibiru-biru, dengan persentase kejadian penyakit mencapai 64,45% maka jumlah total populasi *R. similis* adalah 28,7 ekor, sebaliknya yang terendah terdapat di Desa Simpang Raya dengan persentase kejadian penyakit sebesar 10% dan banyaknya nematoda berjumlah 7,4 ekor. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian penyakit berkorelasi linear dengan kehadiran *R. similis* di lapangan (Gambar 2). Semakin banyak tanaman pisang yang terserang penyakit layu fusarium, maka populasi *R. similis* juga semakin banyak mengakibatkan semakin banyak pelukaan yang diakibatkan nematoda tersebut pada akar tanaman sehingga jamur fusarium akan semakin cepat

masuk ke dalam jaringan akar tanaman dan kemudian berkembang biak sehingga menyebabkan serangan *Foc* semakin tinggi. Jumjunidang *et al.* (2009) menyatakan interaksi antara nematoda parasit dan patogen dapat menyebabkan meningkatnya serangan patogen. Serangan bersama patogen yang berada pada saat bersamaan pada suatu tanaman dapat menimbulkan kerusakan yang lebih tinggi, lebih rendah atau sama sekali tidak berpengaruh bila dibandingkan dengan patogen yang menyerang secara tunggal. Sejalan dengan penelitian Lisnawita (1998) yang menyatakan bahwa keberadaan *R. similis* dan *Foc* berpotensi sinergisme dengan respon linear yaitu semakin banyak populasi nematoda maka akan semakin berat tingkat keparahan dan kejadian penyakit.

Tabel 5. Sinergisme antara *F. oxysporum* f.sp *cubense* dengan *R. similis*

Lokasi Sampel	KP (%)	Populasi total <i>R. similis</i>	Jumlah propagul <i>Foc</i>
• Kabupaten Simalungun			
Desa Marjanji Pisang	24,41	15,3	267
Desa Mekarsari	10,00	14,3	222
Desa Simpang Raya	10,00	7,4	82
• Kota Madya Medan			
Sari Rejo	37,50	16,5	101
Kampung Susuk	32,50	13,5	232
Pancing	58,00	21	175
• Kabupaten Deli Serdang			
Tanjung Slamet	13,00	19	230
Sibiru-biru	64,45	28,7	354



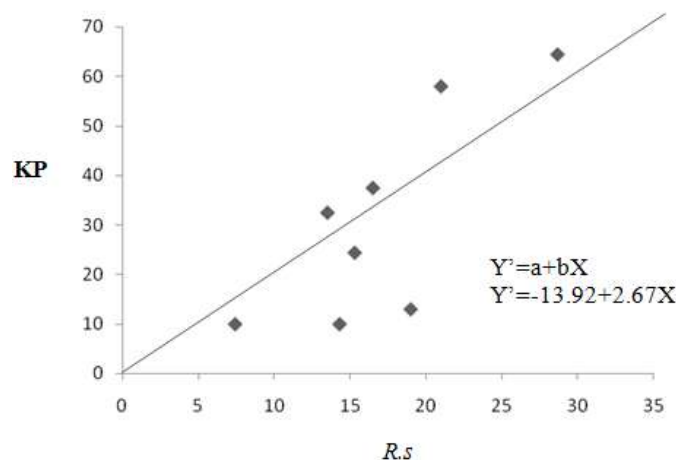
Gambar 2. Korelasi linear antara kejadian penyakit (KP) dengan populasi *R. similis*

Data pada Tabel 5 juga menunjukkan bahwa dengan tingginya kejadian penyakit,

maka propagul *Foc* juga semakin tinggi. Seperti terlihat pada data tertinggi yaitu di

desa Sibiru-biru Kabupaten Deli Serdang, dengan kejadian penyakit 64,45% dan jumlah propagul *Foc* adalah 354 dan yang terendah terdapat di desa Simpang Raya dengan kejadian penyakit 10%, jumlah propagulnya adalah 82. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian penyakit berkorelasi linear dengan jumlah propagul *Foc* seperti yang terlihat pada diagram (Gambar 3). Jamur yang masuk kedalam jaringan tanaman akan membentuk banyak spora dan apabila tanaman mati, spora tetap bisa bertahan di dalam tanah dan berada pada masa dormansi sampai jamur tersebut menemukan inang baru yang sesuai untuk berkembang biak. Semakin cepat jamur *Foc*

berkembang di dalam jaringan tanaman, maka kejadian penyakit pada tanaman akan semakin cepat terlihat. Djaenuddin (2011) menyatakan bahwa setelah masuk ke dalam akar, jamur berkembang sepanjang akar menuju batang dan di sini cendawan berkembang secara meluas dalam jaringan pembuluh sebelum masuk ke dalam batang semu. Pada tingkat infeksi yang lebih lanjut, miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Cendawan membentuk banyak spora di dalam jaringan tanaman dan mikrokonidium dapat terangkut ke daun dan ke seluruh bagian tumbuhan melalui transportasi hara dalam tumbuhan.



Gambar 3. Korelasi linear antara kejadian penyakit (KP) dengan jumlah *Foc*

SIMPULAN

Populasi *R. similis* berkorelasi positif dengan kejadian penyakit layu fusarium dan jumlah propagul *Foc* di lapangan. Kolerasi tertinggi antara kejadian penyakit dengan populasi *R. similis* terdapat di di desa Sibiru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Kecamatan STM Hilir yaitu 64,45 % dengan jumlah *R. similis* 28,7 ekor dan yang terendah di Desa Simpang Raya, Kecamatan Pane Kabupaten Simalungun yaitu 10% dengan jumlah *R. similis* 7,4 ekor. Kolerasi tertinggi antara kejadian penyakit dengan jumlah propagul *Foc* terdapat di di desa Sibiru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Kecamatan STM Hilir yaitu 64,45 % dengan jumlah propagul *Foc* adalah 354 dan yang terendah di Desa Simpang Raya, Kecamatan Pane Kabupaten Simalungun yaitu 10% dengan jumlah propagul *Foc* adalah 82.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi Buah-Buahan Menurut Provinsi. Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Daly A; Walduck G & Darwin. 2006. *Fusarium Wilt Banana* (Panama Disease) (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*). Agnote. 151; 1-5.
- Dinangunata W. 2009. Perbandingan Efektivitas Kandungan Tanaman Pisang. Repository UI, Jakarta.
- Dinas Pertanian Sumatera Utara, 2010. Data Pertanian di Sumatera Utara selama 5 tahun (Tahun 2005-2009).Dinas Pertanian Sumatera Utara, Medan.
- Djaenuddin N. 2011. Bioekologi Penyakit Layu Fusarium *Fusarium oxysporum*. Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan

Dinas Perkebunan Pemerintah
Provinsi Sulawesi Selatan.

Donal CM; Gorret & Sybil AC. 1983. Surface Features in the Taxonomy of *Pratylenchus* Species. *Revue Nematol.* 6 (1); 85-98.

Elsenback JD; Hirshmann H; Sasser JN & Triantaphyllou AC. 1981. A Guide to The Four Most Common Species of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) With A Pictorial Key. North Carolina State University, North Carolina.

Jumjumidang; Andinata Y & Sulyanti E. 2009. Pengaruh Populasi Awal Nematoda *Radopholus similis* dalam Memicu Serangan *Fusarium oxysporum* f. sp *cubense* Ras 4 pada Pisang Ambon Hijau. *Agrivita.* 31 (1); 48-56.

Lisnawita. 1998. Analisis Potensi Sinergisme *Radopholus similis* Cobb. Dan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (E. F. Smith) Synd. & Hans. dalam Perkembangan Layu Fusarium pada Tanaman Pisang (Thesis). IPB, Bogor.

Marin DD; Turner BS; Sutton & Kenneth RB. 1998. Dissemination of Banana in Latin America and the Carribean and Its Relationship to the Occurent *Radopholus similis*. *Plant Disease* 82 (9); 964-971.

Mustika I. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman di Indonesia. Pusat Pengendalian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.

Nash SM & Snyder WC. 1962. Quantitative Estimation by the Plate Counts of Propagules of the Bean Root Rot *Fusarium* in Field Soil. *Phytopathology*, 51; 567-572.

Nasir N & Jumjunidang. 2003. Karakterisasi Ras *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* dengan Metode Vegetative Compatibility Group Test dan Identifikasi Kultivar Pisang yang Terserang. *J.Hort.* 13(4); 276-284.

Perez L & Vicente. 2004. *Fusarium Wilt* (Panama Disease) of Banana. An Updating Review of The Current Knowledge on The Disease and It'a Casual Agents. XIV Reunion International Acrobat.

Sariyanto N. 2006. Eksplorasi Agens Antagonis yang Berpotensi Menekan Penyakit Layu Fusarium pada Pisang. IPB, Bogor.

Siahaan IRTU. 2010. Pengenalan Nematoda Parasit pada Tanaman Kopi. Diambil dari <http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/index.php> (12 Mei 2012).