

Inventarisasi Dan Identifikasi Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung (*Zea Mays* L.) Lokal Asal Sumatera Utara Dengan Metode Blotter Test

*Inventory and identification of carrying pathogenic fungi, corn seeds (*Zea Mays* L.) locally from Sumatera Utara with the blotter test method*

Andini Hanif* dan Rini Susanti

Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

*Corresponding author : Andinihanif@umsu.ac.id

ABSTRACT

*One of the main factors causing a decrease in corn production is the pest attack (Plant Disrupting Organisms), both pests and diseases caused by mikrooragnisme, especially pathogenic fungi. Pathogenic fungi can infect directly corn plants or infect corn seeds. Pathogenic fungi carried on seeds can change the shape and color of seeds, loss of germination and seed vigor, besides pathogenic fungi that are carried on growing seeds have the potential to cause disease at the time of germination or mature plants, so the plants become sick and reduce production. This research uses the standard method of ISTA (International Seed Testing Association). Isolation of seed pathogens carried out by the blotter test method is to incubate the seeds on moist filter paper, then the pathogenic fungi that appear are identified. Pathogenic fungi obtained were tested for pathogenicity to corn seeds. The results of detection and identification of pathogenic fungi carried by local corn seeds were obtained by *Fusarium* sp. the highest percentage infecting local varieties of corn seeds from North Sumatra is 78.75% for local varieties of corn seeds from Deli Serdang, 14.5% for local varieties of corn seeds from Langkat and 59.5% for local varieties of corn seeds from Karo .*

Keywords : Corn Seeds, Fungi, Seed borne pathogenic

ABSTRAK

Salah satu faktor utama penyebab penurunan produksi jagung adanya serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) baik itu hama maupun penyakit yang disebabkan oleh mikrooragnisme terutama cendawan patogen. Cendawan patogen dapat menginfeksi langsung tanaman jagung ataupun menginfeksi benih jagung. Cendawan patogen yang terbawa pada benih dapat mengubah bentuk dan warna benih, hilangnya daya kecambah dan vigor benih, selain itu cendawan patogen yang terbawa pada benih yang tumbuh berpotensi menyebabkan penyakit pada saat perkecambahan atau tanaman dewasa, sehingga tanaman menjadi sakit dan mengurangi hasil produksi. Penelitian ini menggunakan metode standar ISTA (*International Seed Testing Association*). Isolasi cendawan patogen terbawa benih dilakukan dengan metode *blotter test* yaitu menginkubasi benih di atas kertas saring lembab, selanjutnya cendawan patogen yang muncul diidentifikasi. Cendawan patogen yang diperoleh diuji patogenisitasnya terhadap benih jagung. Hasil deteksi dan identifikasi cendawan patogen terbawa benih jagung lokal diperoleh cendawan *Fusarium* sp. yang paling tinggi persentasenya menginfeksi benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara yaitu sebesar 78,75% untuk benih jagung varietas lokal asal Deli serdang, 14,5% untuk benih jagung varietas lokal asal Langkat dan 59,5% untuk benih jagung varietas lokal asal Karo.

Kata kunci: Patogen terbawa benih, benih jagung, cendawan

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting di dunia, setelah gandum dan padi. Jagung merupakan sumber karbohidrat utama di beberapa negara. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS 2013), produksi jagung pada tahun 2012 sebesar 19.39 juta ton pipilan kering atau mengalami peningkatan sebesar 1.74 juta ton (9.9%) dibandingkan tahun 2011, dan produksi jagung pada tahun 2013 sebesar 18.84 juta ton pipilan kering atau mengalami penurunan sebesar 0.55 juta ton (2.8%) dibandingkan tahun 2012. Penurunan produksi ini diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen seluas 66.62 ribu hektar (1.7%) dan penurunan produktivitas sebesar 0.57 kuintal/hektar (1.2%). Salah satu faktor utama penyebab penurunan produksi jagung adanya organisme pengganggu tanaman (OPT) yang mengaminfeksi tanaman maupun terbawa benih jagung.

Penggunaan benih bermutu mampu meningkatkan produksi pertanian dan mengurangi serangan hama dan penyakit di lapangan. Mutu benih mencakup mutu genetik, mutu fisiologis, mutu fisik dan kesehatan benih. Benih tanaman menjadi sasaran patogen penyebab penyakit terutama cendawan karena merupakan kaya akan sumber nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang merupakan sumber makanan bagi sejumlah organisme, terutama mikroorganisme seperti cendawan. Oleh karena itu, patogen dapat memanfaatkan benih sebagai sumber nutrisi dengan cara menginfeksi benih. Keberadaan patogen pada benih sangat mempengaruhi kualitas dan mutu benih jagung. Cendawan patogen yang terbawa pada benih dapat mengubah bentuk dan warna benih, hilangnya daya kecambah dan vigor benih, serta dapat mengurangi hasil produksi tanaman, dan patogen ikut terbawa pada

benih yang tumbuh, sehingga menyebabkan berkembangnya penyakit pada tanaman. Menurut Adjei (2011), ada 112 penyakit pada tanaman jagung dan 62% atau sekitar 70 diantaranya merupakan penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen terbawa benih jagung. Penyakit terbawa benih jagung dapat menyebabkan penurunan produksi jagung. Patogen terbawa benih penting pada tanaman jagung diantara adalah patogen penyebab penyakit bercak daun, hawar daun, busuk batang, busuk biji, hawar kecambah, antranoksa, dan busuk tongkol jagung (Richardson 1996).

Menurut ISTA (2006), ada 4 poin penting dilaksanakan pengujian kesehatan benih, yaitu:

1. Inokulum terbawa benih dapat berkembang menjadi penyakit yang menyerang pertanaman di lapangan, sehingga dapat mengurangi hasil produksi.
2. Benih yang didatangkan dari daerah baru kemungkinan mengintroduksi penyakit ke daerah tersebut.
3. Pengujian kesehatan benih secara tidak langsung dapat menjelaskan evaluasi kecambah dan penyebab rendahnya persentase daya kecambah atau buruknya pertumbuhan benih di lapangan, sehingga menjadi pelengkap uji daya kecambah
4. Hasil pengujian kesehatan benih dapat menunjukkan perlu atau tidaknya suatu perlakuan dalam suatu lot benih untuk mengendalikan patogen terbawa benih atau mengurangi resiko penyebaran penyakit.

Berdasarkan penelitian Niaz dan Dawar (2009), dapat diidentifikasi dan diisolasi 23 genus dan 56 spesies cendawan yang diisolasi dari benih jagung antara lain; *Drechslera* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Curvularia* spp., *Rhizopus* spp., *Arthrinium* sp., *Aspergillus tubingensis*, *A. foetidus*, *Curvularia clavata*, *C. intermedia*, *C. pallescens* Boedijn, *Helminthosporium maydis* Y.

Nisik dan C. Miyake, *Drechslera carbonum*, *Diplodia zaeae*, *Fusarium croockwellense*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. proliferatum*, *Penicillium citrinum*, *P. funiculosum*, *Phoma herbarum*, *Rhizopus oligosporum*, *Rhizoctonia solani*, *Syncephalastrum racemosum* dan *Trichoderma harzianum*. Berdasarkan data Badan Pemeriksaan dan Sertifikasi Benih Sumatera Utara (BPSB 2013), cendawan patogen terbawa benih yang menginfeksi benih jagung di daerah Sumatera Utara adalah *Fusarium moniliforme* J. Sheld, *Cercospora acremonium*, *Bipolaris maydis*, dan *Phoma* sp. Penyakit tanaman jagung yang disebabkan oleh cendawan terbawa benih jagung diantaranya *Fusarium* sp. penyebab busuk batang, penyakit gosong, bercak daun, hawar daun, dan juga layu. Selain itu juga dilaporkan cendawan patogen penyebab penyakit antraknosa, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp., *Botryodiplodia* sp., cendawan penyebab penyakit embun tepung, *Acremonium* sp., dan *Alternaria* sp. (Adjei 2011).

Basak dan Lee (2002), melaporkan cendawan patogen terbawa benih jagung antara lain *Alternaria Alternata* (Fr.) Keissl, *Aspergillus Niger* van Tieghem, *Fusarium Moniliforme* J. Sheld, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., dan *Ustilago zaeae*., dengan tingkat infeksi tertinggi adalah *F. moniliforme* 47% dan yang terendah adalah *Penicillium* sp. dengan persentase 1.8%. Fawelo *et al.* (2010), melaporkan bahwa cendawan patogen terbawa benih pada beberapa varietas benih jagung adalah *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., dan *Fusarium* spp. Cendawan patogen terbawa benih *A. alternata*, *F. moniliforme* dan *Fusarium* sp. menimbulkan busuk pada benih yang berbeda dan gejala infeksi bibit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginfektarisasi dan mengidentifikasi jenis cendawan terbawa benih pada benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara sehingga dapat dilakukan

penelitian lanjutan untuk mengendalikan infeksi cendawan terbawa benih sehingga meningkatkan mutu benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara yang diperoleh dari tiga lokasi yaitu Karo, Deli Serdang, dan Langkat, media PDA, kertas saring steril, alkohol dan NaOCl. Alat yang digunakan adalah Laminar Air Flow, Autoclave, Cawan Petri. Penelitian dilakukan di laboratorium Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan, mulai dari bulan Februari hingga Mei 2019.

Deteksi Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung dengan Metode *Blotter Test*

Isolasi cendawan patogen terbawa benih dilakukan dengan metode standar pengujian kesehatan benih *International Seed Testing Association* (ISTA 1996), dengan metode *blotter test*. Benih jagung disterilkan permukaannya dengan merendam benih dalam NaOCl 3% selama 3 menit dan dibilas sebanyak 3 kali dengan akuades steril. Kertas saring steril disiapkan sebanyak 3 lembar untuk setiap cawan petri, kemudian kertas saring dilembabkan menggunakan aquadest steril. Sebanyak 10 benih jagung diletakkan pada tiap cawan petri, dengan total benih jagung sebanyak 400 benih. Benih jagung diinkubasi selama 12 jam di bawah sinar n-UV dan 12 jam tanpa penyinaran n-UV pada suhu 25 °C. Pada hari ke-2 benih diinkubasi pada suhu -20 °C selama 24 jam. Selanjutnya benih diinkubasi kembali pada suhu 25 °C (suhu ruang) hingga hari ke-14. Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah, persentase infeksi cendawan terhadap benih maupun kecambah

Isolasi dan Identifikasi Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung

Cendawan patogen yang muncul selama masa inkubasi diamati. Setelah inkubasi pada hari ke-14 cendawan patogen yang muncul diisolasi ke media PDA (Potatoes Dextrose Agar). Cendawan diisolasi dengan menyentuh ujung jarum ose pada hifa cendawan yang tumbuh pada benih, kemudian ujung ose yang telah terbawa hifa cendawan tersebut disentuh ke media PDA steril yang telah disiapkan sebelumnya. Cendawan juga dapat diisolasi dengan mengambil benih yang telah terinfeksi oleh cendawan, kemudian memindahkannya ke media PDA steril yang telah disiapkan sebelumnya. Kemudian biakan cendawan diinkubasi selama kurang lebih 5 hari pada suhu ruang (27-30 °C). Biakan murni cendawan patogen disimpan dalam cawan dan agar miring media PDA pada suhu 18 °C.

Cendawan patogen yang muncul dari hasil *blotter test* diidentifikasi berdasarkan karakter makroskopis cendawan dan karakteristik mikroskopis cendawan patogen dengan menggunakan bantuan mikroskop stereo dan mikroskop compound dan kemudian membandingkan karakter tersebut dengan menggunakan buku kunci identifikasi yaitu Barnett dan Hunter (1998).

Uji Patogenisitas Cendawan Patogen Terhadap Benih Jagung

Pengujian patogenisitas cendawan dilakukan terhadap setiap isolat cendawan patogen yang diperoleh dari *blotter test*. Benih jagung disterilisasi permukaan dengan NaOCl 1% selama 3 menit, dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali lalu dikeringanginkan di atas tisu steril dalam laminar. Benih jagung yang telah steril diletakkan pada media PDA yang berisi biakan murni cendawan patogen berumur 7 hari sebanyak 10 benih untuk setiap cendawan, dan untuk kontrol benih ditanam pada media PDA steril tanpa

biakan cendawan patogen. Selanjutnya benih diinkubasi selama 14 hari pada suhu ruang dengan meletakkan cawan petri tanpa tutup di dalam plastik steril untuk mempertahankan kelembapan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah benih yang tidak berkecambah, kecambah nekrosis maupun kecambah mati untuk menentukan persentase infeksi sebagai dasar penentuan patogenisitas dari cendawan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung dengan Metode *Blotter Test*

Benih jagung lokal asal Sumatera Utara diperoleh dari Kabupaten Karo, Kabupaten Langkat, dan Kecamatan Deli Serdang. Sebanyak 400 ratus sampel benih jagung lokal dari masing-masing daerah. Isolasi cendawan terbawa benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara dilakukan menggunakan metode standart pengujian kesehatan benih ISTA yaitu *Blotter test*.

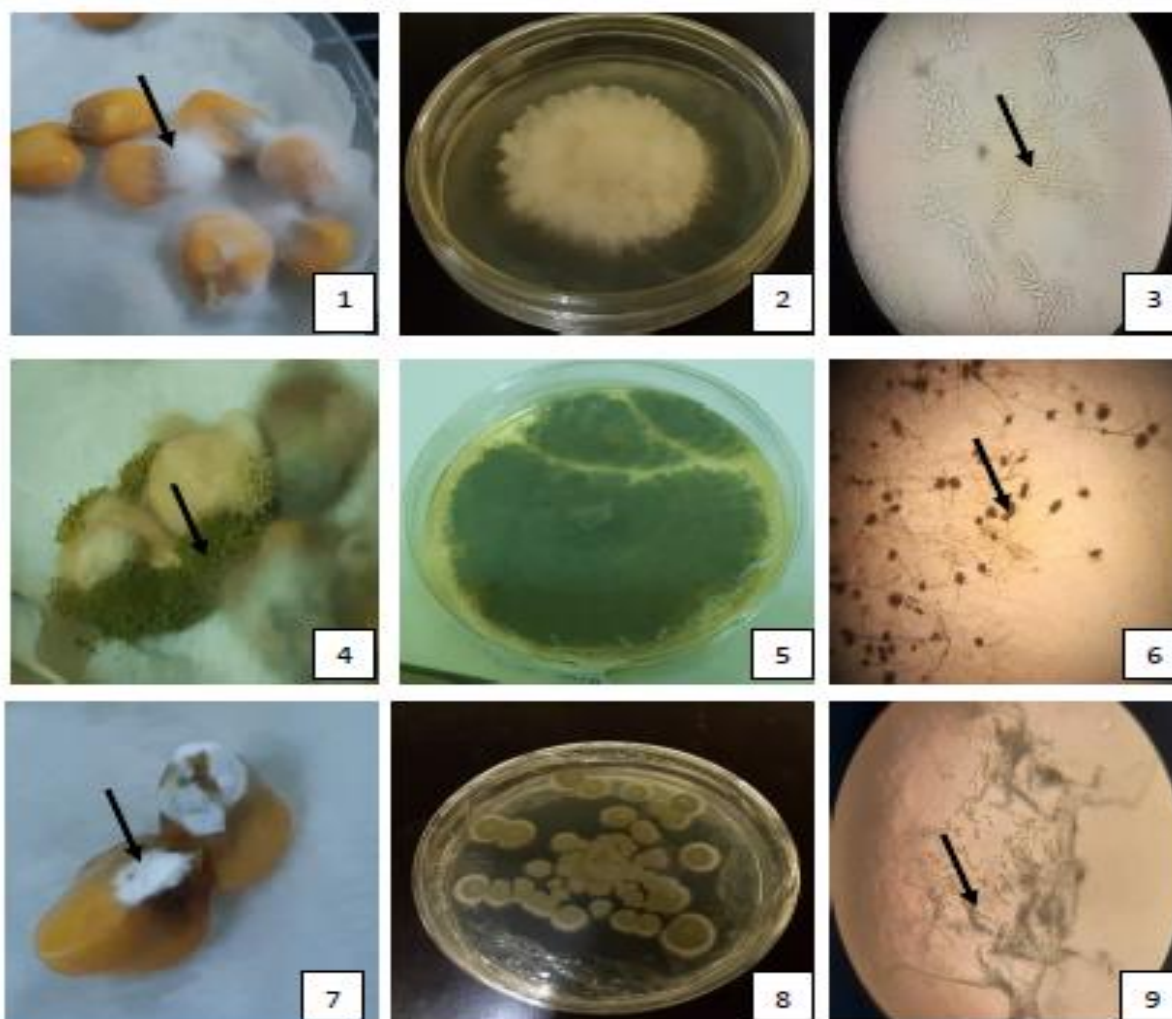
Hasil dari uji *Blotter test* pada benih jagung varietas lokal asal Deli Serdang, Langkat, dan Karo diperoleh bahwa pada ketiga varietas benih lokal diperoleh cendawan patogen terbawa benih yang paling banyak menginfeksi benih jagung adalah *Fusarium* sp., pada benih jagung varietas lokal asal Deli Serdang sebesar 78.5%, pada benih jagung varietas lokal asal Langkat sebesar 14.5%, dan pada benih jagung varietas lokal asal Karo sebesar 59.5%. Jenis cendawan lain yang menginfeksi benih jagung varietas lokal asal Sumatera Utara adalah *Aspergillus* sp., sebesar 11.5 pada benih jagung lokal asal Deli Serdang dan 0.75% pada benih jagung lokal asal Langkat. Jenis cendawan *Penicillium* juga menginfeksi benih jagung lokal asal Sumatera Utara, yaitu sebesar 0.5% untuk benih jagung lokal asal Deli Serdang, 0.75% untuk benih lokal asal Langkat, dan

3% untuk benih jagung lokal asal Karo. Sementara jenis cendawan *Rhizopus* sp. hanya menginfeksi 4.5% untuk benih

jagung lokal asal Deli Serdang dan 4.25% untuk benih jagung lokal asal Langkat

Tabel 1. Jumlah cendawan patogen terbawa benih jagung lokal asal Sumatera Utara

Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung	Jumlah Benih Terinfeksi (%)		
	Deli Serdang	Langkat	Karo
<i>Fusarium</i> sp.	78.75	14.5	59.5
<i>Aspergillus</i> sp.	11.5	0.75	-
<i>Penicillium</i> sp.	0.5	0.75	3
<i>Rizhopus</i> sp.	4.5	4.25	-



Gambar: 1. Benih jagung terinfeksi cendawan *Fusarium* sp., 2. Biakan *Fusarium* pada media PDA, 3. Konidia *Fusarium* sp., 4. Benih jagung terinfeksi cendawan *Aspergillus* sp., 5. Biakan cendawan *Aspergillus* pada media PDA, 6. Konidia dan hifa *Aspergillus* sp., 7. Benih jagung terinfeksi cendawan *Penicillium* sp., 8. Biakan *Penicillium* sp. pada media PDA, 9. Hifa dan Spora *Penicillium* sp.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil pengujian benih jagung varietas *New Honey* dan varietas Lokal DK711 paling dominan terinfeksi oleh cendawan *Fusarium* sp. yaitu sebesar 17.7% dan 60.5 % (Hanif A. 2015). Dilaporkan oleh Basak dan Lee (2002), bahwa cendawan patogen terbawa benih jagung antara lain *Alternaria Alternata* (Fr.) Keissl, *Aspergillus Niger* van Tieghem, *Fusarium Moniliforme* J. Sheld, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., dan *Ustilago zae.*, dengan tingkat infeksi tertinggi adalah *F. moniliforme* 47% dan yang terendah adalah *Penicillium* sp. dengan persentase 1.8%. Cendawan patogen terbawa benih pada beberapa varietas benih jagung adalah *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., dan *Fusarium* spp. (Fawelo *et al.* 2010). Gejala yang ditimbulkan benih yang terinfeksi cendawan patogen terbawa benih *A. alternata*, *F. moniliforme* dan *Fusarium* sp. menimbulkan busuk pada benih sehingga menimbulkan gejala infeksi bibit jagung. Cendawan terbawa benih merupakan salah satu sumber inokulum utama yang menyebabkan penularan dan infeksi penyakit pada tanaman jagung.

Beberapa spesies *Fusarium* yang ditemukan merusak tanaman jagung yang menyebabkan pembusukan pada tongkol dan batang. *F. verticillioides* umumnya ditemukan sebagai penyebab busuk tongkol jagung. Permukaan biji jagung yang terinfeksi berwarna merah muda hingga cokelat, terkadang tumbuh miselium berwarna merah muda. Jika biji tersebut ditumbuhkan maka perkembangan

akar dan kecambahnya lebih lambat (Suriani *et al.* 2015).

Uji Patogenisitas Cendawan Patogen Terbawa Benih

Uji patogenisitas dilakukan untuk melihat daya infeksi cendawan patogenterbawa benih terhadap kecambah jagung. Benih jagung yang telah disterilisasi permukaan di kecambahkan pada biakan cendawan patogen terbawa benih dan diinkubasi selama dua minggu. Setelah diinkubasi selama dua minggu kecambah jagung yang muncul rata-rata terinfeksi, selain itu cendawan pathogen juga menyebabkan benih jagung sedikit berkecambah, hal ini dapat dilihat dari Tabel 2, benih jagung yang ditanam pada biakan cendawan *Fusarium* sp. berkecambah 0,8%, pada biakan cendawan *Aspergillus* sp. benih jagung paling sedikit berkecambah yaitu sebesar 0,75%, pada biakan *Penicillium* sp. benih jagung paling banyak berkecambah yaitu sebesar berkecambah 1,45%, dan pada biakan *Penicillium* sp. benih jagung berkecambah sebesar 0,85%. Gejala yang ditimbulkan dari cendawan pathogen terbawa benih adalah daun pada kecambah menjadi cokelat kehitaman, ukuran kecambah kerdil, dan kecambah rebah, dan juga benih menjadi busuk.

Fusarium sp. merupakan organisme pengganggu tanaman (OPT) penting pada tanaman jagung yang menyebabkan penyakit busuk batang pada tanaman jagung dengan tingkat serangan dapat mencapai 87% (Pakki 2005).

Tabel 2. Jumlah cendawan patogen Kecambah dan Infeksi asal Sumatera Utara

No.	Cendawan	% Kecambah	% Infeksi
1.	<i>Fusarium</i> sp.	0,8%	0,7%
2.	<i>Aspergillus</i> sp.	0,75%	0,4%
1.	<i>Penicillium</i> sp.	1,45%	0,1%
2.	<i>Rhizopus</i> sp.	0,85%	0,75%

Produksi jagung menjadi turun hingga 65% akibat penyakit busuk batang pada varietas jagung rentan yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. (Said *et al.* 2008). Menurut Popovsky dan Celar (2012), beberapa spesies *Fusarium* sp. yang patogen menginfeksi hampir seluruh pertanaman sereal di seluruh dunia, penyebab penyakit kanker (scab), gandum kecil, dan busuk tongkol pada jagung. *Fusarium* sp. umumnya dianggap sebagai cendawan lapang yang menyerang lebih dari 50% dari biji-bijian jagung sebelum panen. Beberapa spesies *Fusarium* yang ditemukan pada tanaman jagung *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. graminearum*, dan *F. anthophilum*. *Fusarium* sp. menginfeksi tanpa gejala pada seluruh tanaman seperti daun, batang, akar, dan biji-bijian. Banyak kasus infeksi *Fusarium* sp. diabaikan karena tidak menyebabkan kerusakan berarti pada tanaman. *F. verticillioides* menginfeksi jagung pada semua tahap pertumbuhan tanaman, baik melalui biji yang terinfeksi, lubang alami atau luka, menyebabkan busuk pada biji-bijian selama kedua periode pra dan pascapanen (Fandohan *et al.* 2003). Gejala yang ditimbulkan akibat infeksi *Fusarium* sp. penyebab penyakit busuk batang pada tanaman jagung adalah pada bagian bawah batang jagung berwarna hijau kekuningan, kemudian berubah warna menjadi coklat kekuningan. Ruas paling bawah empelurnya membusuk dan terlepas dari kulit luar batang sehingga batang menjadi lunak. Struktur batang berubah silinder rapat menjadi tabung yang selanjutnya menyebabkan kelayuan dikarenakan penghentian semua transportasi hara ke biji, sehingga mempengaruhi berat biji, serta akar akan menjadi busuk, mudah dicabut, dan mudah rebah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Cendawan patogen terbawa benih lokal asal Sumatera Utara diperoleh 4 jenis, yaitu *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Rhizopus* sp. Dari ketiga daerah cendawan patogen terbawa benih yang paling tinggi menginfeksi benih jagung adalah cendawan *Fusarium* sp.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk perlakuan benih dengan pengendalian hayati atau organik sehingga dapat mengurangi infeksi cendawan terbawa benih jagung

DAFTAR PUSTAKA

- Adjei J. 2011. Investigation into fungal seedborne pathogens of farmed saved seed maize (*Zea mays* L.) collected from three ecological zones of Ghana and efficacy of plant extracts in controlling the pathogens. [Tesis]. Ghana (GH): Kwame Nkrumah University.
- Agarwal VK, Sinclair JB. 1996. *Principles of Seed Pathology*. 2nd edition. New York (US): Lewis Publisher.
- Barnett HL, Hunter BB. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. USA (US): APS Press.
- Basak AB, Lee MW. 2002. Prevalence and transmission of seed-borne fungi of maize grown in a farm of Korea. *Mycobiol.* 30 (1): 47-50
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Statistik Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Ramalan I Tahun 2013). Tersedia pada: http://www.bps.go.id/brs_file/aram_01jul13.pdf [7 April 2014].
- [BPSB] Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih IV. 2013. Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan UPT. BPSB THP Satuan Kerja Dinas Pertanian

- Provinsi Sumatera Utara. Laporan Tahunan.
- Christensen, C. M. 1972. Mikroflora and Seed Deterioration. pp. 59-93. In Robert, E. H. (ed). Viability of Seeds. Chapman and Hall. Ltd, 11 New Fetter Lane, London EC4.
- Fawelo OB, Ahmed O, Adetunji SB. 2010. Detection and determination of pathogenicity of seed-borne fungi in maize (*Zea mays* L.) varieties. *Science Focus*. 15(2): 249-256
- Hanif A. 2015. Senyawa Metabolit Bakteri Endofit Sebagai Alternatif Pengendalian Efektif Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Harahap AS, Yuliani TS, Widodo. 2015. Deteksi dan Identifikasi Cendawan Terbawa Benih *Brassicaceae*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(3): 97-103. DOI: 10.14692/jfi.11.3.97
- [ISTA] International Seed Testing Association. 1966. International rules for seed testing 1966. *Proc. Int. Seed Test Ass*. 31:108-110.
- Krisnamurthi B. 2010. Manfaat Jagung dan Peran Produk Bioteknologi Serealia dalam Menghadapi Krisis Pangan, Pakan dan Energi di Indonesia. Prosiding Pekan Serealia Nasional
- Naqvi SDY, Shiden T, Merhawi W, Mehret S. 2013. Identification of seed borne fungi on farmer saved sorghum (*Sorghum bicolor* L.), pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) and groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. *Agricultural Science Research Journal*. 3(4): 107-114
- Niaz I, Dawar S. 2009. Detection of seed borne mycoflora in Maize (*Zea Mays* L.). *Pak J Bot*. 41(1): 443-45.
- Oren L, Sinadar E, David C, Sharon A. 2003. Early event in the *Fusarium verticillioides* maize – interaction characterized by using a green fluorescent protein expressing transgenic isolate. *The American Society for Microbiology*. 69(3): 1693-1701.
- Pakki S. 2005. Patogen Tular Benih *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. pada jagung serta pengendaliannya. Prosiding Seminar Nasional Jagung.
- Richardson MJ. 1996. An Annotated list of seed-borne diseases. 4th edition. The international Seed Testing Association. Switzerland
- Rubatzky VE, Yamaguchi M. 1998. *Sayuran Dunia I*. Edisi Kedua. Bandung (ID): ITB Press.
- Santosa, Adrizal, Novita N. 2011. Pendugaan Mutu Fisik Biji Jagung Dengan Menggunakan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan. Padang (ID). Universitas Andalas.
- Singh J. 1987. *Field Manual Maize Breeding Procedures*. New Delhi (DL): Indian Agric.
- Suprpto HS, Marzuki R. 2005. *Bertanam Jagung*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Suriani, A. Muis, dan Aminah. 2015. Efektivitas 8 formulasi *Bacillus subtilis* dalam menekan pertumbuhan *Fusarium moniliforme* secara in vitro. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2015. p.428-435.
- Yuniarti N, Suharti T, Bramasto Y. 2013. Pengaruh filtrat cendawan *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. terhadap viabilitas benih dan pertumbuhan bibit sengan (*Paraserianthes falcataria*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 2(2): 93 – 103.