

Cendawan Cendawan Terbawa Benih Jagung (*Zea mays* L.)

Tunjung Pamekas*, Sempurna Br. Ginting, Vivi Kartika Sari

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

*Email Korespondensi: tunjungpamekas@unib.ac.id

Abstrak

Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu jenis makanan dengan sumber karbohidrat tertinggi ketiga di dunia, setelah padi dan gandum. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 14,46 ton, mengalami penurunan sebanyak 2,07 juta ton dibandingkan pada tahun 2022 yang sebesar 16,53 juta ton. Uji kesehatan benih merupakan salah satu metode untuk mengetahui informasi tentang kemungkinan adanya suatu risiko yang akan terjadi saat benih ditumbuhkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendiagnosa kesehatan benih dan mendapatkan cendawan patogen terbawa benih pada empat varietas benih jagung. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan empat varietas benih jagung, yaitu Sukmaraga dari Balai Benih Induk Padi dan Palawija (BBIPP) Kelopak Kepahiang, Kanaka Merah dan Kanaka Hijau dari PT. Raja Soebandi Agriculture Malang Jawa Timur, dan Bisi Simetal dari Bengkulu Utara. Setiap perlakuan diulang 6 kali. Pengujian dilakukan dengan metode *Seedling Symptom Test* selama 30 hari. Dari pengujian didapatkan delapan isolat cendawan yang didominasi oleh spesies *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Fusarium*.

Kata kunci: *Aspergillus*, *Fusarium*, Seedling Symptom Test, *Rhizophus*

Abstract

Corn (*Zea mays* L.) is a type of food with the third highest carbohydrate source in the world, after rice and wheat. Corn production in Indonesia in 2023 is estimated to reach 14.46 tons, a decrease of 2.07 million tons compared to 2022 which was 16.53 million tons. Seed health testing is one method to obtain information about the possibility of a risk that will occur when seeds are grown. The purpose of this study was to diagnose seed health and find seed-borne pathogenic fungi in four corn seed varieties. The study was arranged in a single-factor Completely Randomized Design with four corn seed varieties, namely Sukmaraga from the Main Seed Center for Rice and Secondary Crops (BBIPP) Kelopak Kepahiang, Kanaka Merah and Kanaka Hijau from PT. Raja Soebandi Agriculture Malang, East Java, and Bisi Simetal from North Bengkulu. Each treatment was repeated 6 times. The test was carried out using the *Seedling Symptom Test* method for 30 days. From the test, eight fungal isolates were obtained, dominated by *Aspergillus*, *Rhizopus*, and *Fusarium* species.

Keywords: *Aspergillus*, *Fusarium*, Seedling Symptom Test, *Rhizophus*

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu jenis makanan dengan sumber karbohidrat tertinggi ketiga di dunia, setelah padi dan gandum. Jagung juga memiliki banyak manfaat lain, seperti biji dan tongkolnya digunakan sebagai pakan ternak, bulirnya digunakan untuk membuat tepung dan minyak serta daunnya digunakan sebagai pupuk organik. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 14,46 juta ton, mengalami penurunan sebanyak 2,07 juta ton dibandingkan pada tahun 2022 yang sebesar 16,53 juta ton (BPS, 2023).

Rendahnya produksi jagung disebabkan oleh banyak faktor diantaranya faktor fisik (iklim, jenis tanah dan lahan) dan faktor biologis (varietas, hama, penyakit dan gulma), serta faktor sosial ekonomi. Menurut Megasari *et al.* (2019) faktor pembatas yang menyebabkan rendahnya produksi jagung di Indonesia adalah penggunaan varietas lokal, kurangnya kesuburan tanah dan kurang memadainya pemupukan serta serangan hama penyakit. Benih menjadi sasaran patogen dikarenakan benih kaya akan sumber nutrisi seperti karbohidrat, protein dan lemak yang merupakan makanan utama dari patogen. Adanya patogen dapat mempengaruhi kualitas benih jagung karena dapat menginfeksi dan menimbulkan penyakit pada tanaman (Hanif *et al.*, 2019).

Mutu benih terdiri atas tiga komponen yaitu: mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetik. Benih yang bermutu fisik tinggi terlihat dari penampilan fisiknya yang bersih, cerah, bernas dan berukuran seragam. Mutu fisiologis benih tercermin dari nilai viabilitas (seperti daya berkecambah) dan nilai vigor (seperti kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan daya simpan). Mutu genetik ditunjukkan dengan keseragaman genetik yang tinggi dan tidak tercampur varietas lain (Ningsih *et al.*, 2018).

Penggunaan benih bermutu rendah dengan viabilitas dan vigor yang rendah akan menghasilkan persentase pemunculan bibit yang rendah. Bibit yang kurang toleran terhadap cekaman abiotik lebih sensitif terhadap penyakit dan akhirnya menurunkan hasil. Idealnya semua benih harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga bila ditanam pada kondisi lapangan yang beranekaragam akan tetap tumbuh sehat dan kuat serta berproduksi tinggi dengan kualitas baik (Ilyas, 2006). Rendahnya vigor pada benih dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain faktor genetis, fisiologis, morfologis, sitologis, mekanis dan mikrobial (Koes, 2011). Benih dikatakan berkualitas tinggi, jika mempunyai lapisan benih berkilau, endosperm yang berisi, persentase daya kecambah yang tinggi (> 80 %), serta bebas dari kotoran benih dan patogen benih (Rahmawati, 2022). Untuk menghasilkan benih yang berkualitas tinggi, diperlukan manajemen produksi-penanganan

pascapanen yang baik, agar meminimalisir timbulnya patogen tular benih. Tujuan penelitian adalah untuk mendiagnosa kesehatan benih jagung dan mendapatkan cendawan patogen terbawa benih pada empat varietas benih jagung.

METODE

Penelitian dilaksanakan dari Desember 2023 sampai dengan April 2024 di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Pengujian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 varietas benih jagung, yaitu Sukmaraga, Kanaka Merah, Kanaka Hijau dan Bisi Simental. Setiap perlakuan diulang 6 kali.

Pengujian kesehatan benih menggunakan metode *Seedling Symptom Test* dengan media pasir dan pupuk kandang sebagai media tanam dengan perbandingan 2:1. Media tanam disterilisasi dengan autoklaf berukuran 1,5 L. Setelah itu, media tanam dimasukkan dalam botol 1,5 l yang telah disterilkan. Sebanyak 5 benih per varietas jagung ditanam ke media tanam per varietas yang sebelumnya telah direndam menggunakan larutan NaOCl 1% dan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali. Pemeliharaan dilaksanakan selama 30 hari pada suhu kamar.

Variabel yang diamati adalah:

Daya kecambah (ISTA 1972).

$$\frac{\Sigma \text{Kecambah normal}}{\Sigma \text{Benih yang diuji}} \times 100\%$$

Gejala yang muncul selama 30 hari pengamatan, isolasi dan identifikasi patogen yang menyerang.

Patogen atau cendawan yang tumbuh pada benih, diisolasi hingga mendapatkan biakan murni. Biakan yang diamati yaitu warna koloni, morfologi, ada tidaknya sekat dan bentuk konidia yang akan diidentifikasi dengan buku identifikasi Barnett & Hunter (1972), Domsch (1993) dan Singh & Mathur (1991). Analisis data dilakukan secara deskriptif dan disajikan dalam tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

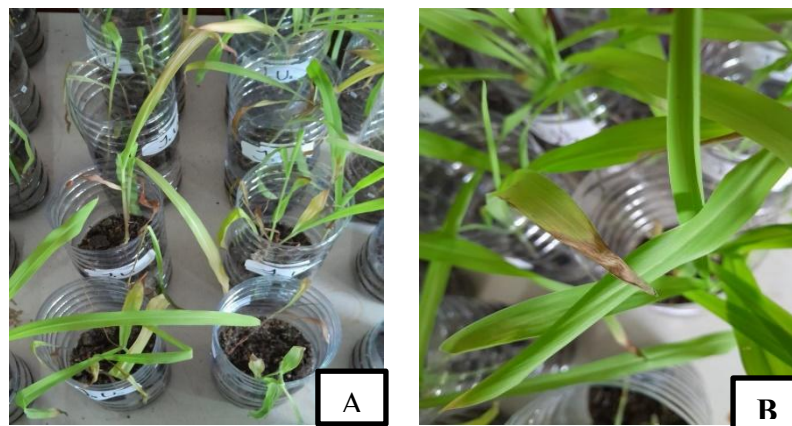
Hasil pengamatan persentase daya kecambah benih setiap varietas jagung dilakukan pada 7 hari setelah tanam (HST) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya Kecambah Empat Varietas Benih Jagung pada Metode Seedling Symptom Test

Varietas benih jagung	Daya kecambah (%)
Sukmaraga	90,00 $\pm$ 10,95
Kanaka Merah	86,67 $\pm$ 16,33
Kanaka Hijau	80,00 $\pm$ 25,30
Bisi Simetal	96,67 $\pm$ 8,16

Pengujian *Seedling Symptom Test* menunjukkan bahwa masing-masing varietas benih jagung memiliki persentase daya kecambah yang berbeda. Persentase daya kecambah benih yang tertinggi secara berturut-turut terdapat pada varietas Bisi Simetal 96,67%, Sukmaraga 90,00% , Kanaka Merah 86,67% dan Kanaka Hijau 80,00%. Hal ini menunjukkan semua benih mempunyai daya kecambah yang layak. Rahmawati (2022) menyatakan bahwa benih dikatakan berkualitas tinggi, jika mempunyai lapisan benih berkilau, endosperm yang berisi, persentase daya kecambah yang tinggi (> 80 %), serta bebas dari kotoran benih dan patogen benih. Untuk menghasilkan benih yang berkualitas tinggi, diperlukan manajemen produksi-penanganan pascapanen yang baik, agar meminimalisir timbulnya patogen tular benih.

Keempat varietas benih jagung menunjukkan gejala penyakit bibit yang relatif sama, seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Pada pengamatan bibit jagung yang mampu berkecambah dan terserang cendawan menunjukkan gejala kelayuan, menguning, bercak pada daun dan pada pangkal batang diselimuti oleh miselium.





Gambar 1. Gejala pada bibit empat varietas jagung pada metode *Seedling Symptom Test*: Keterangan : A) Bibit mengalami kelayuan serta daun menguning, B) bercak pada ujung daun, C). Batang menjadi lunak dan mudah dicabut, D) Pangkal batang bibit diselimuti oleh miselium.

Gejala yang umum tampak pada benih secara visual ketika benih dikecambahkan, yakni berupa busuk biji (*seed rot*), rebah bibit (*damping-off*) atau tanaman mati. Semua gejala di atas dapat menyebabkan turunnya populasi tanaman di lapangan (Kono, 2021). Akibatnya, cendawan pada benih yang muncul dapat menyebabkan daya kecambah yang menurun, vigor yang lemah, tanaman atau bibit muda yang abnormal atau bahkan mati.

Jumlah isolat yang diperoleh pada metode *Seedling Symptom Test* adalah 8 isolat. Jumlah cendawan terbanyak terdapat pada varietas Kanaka Merah dan jumlah cendawan paling sedikit pada varietas Sukmaraga. Berikut ini adalah jumlah cendawan dan jenis cendawan pada metode *Seedling Symptom Test* (Tabel 2).

Tabel 1. Jumlah Cendawan dan Jenis Cendawan pada Empat Varietas Benih Jagung Metode *Seedling Symptom Test*

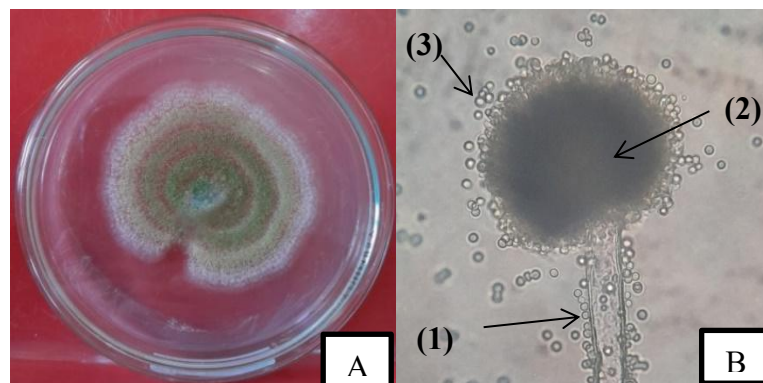
Varietas	Jumlah Cendawan	Jenis Cendawan
Sukmaraga	1	<i>Aspergillus</i> sp.1
Kanaka Merah	3	<i>Aspergillus</i> sp.1
		<i>Rhizopus</i> sp.
		<i>Aspergillus</i> sp. 2
Kanaka Hijau	2	<i>Aspergillus</i> sp. 2
		<i>Rhizopus</i> sp.
Bisi Simetal	2	<i>Aspergillus niger</i>
		<i>Fusarium</i> sp.

Dari metode *Seedling Symptom Test* terdapat 8 cendawan terbawa benih jagung yang diisolasi berdasarkan gejala yang muncul pada tanaman. Kedelapan isolate di atas dapat dikelompokkan pada *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus niger*, *Rhizopus*

sp. dan *Fusarium* sp. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis cendawan terbawa benih pada empat varietas benih jagung diuraian di bawah ini.

***Aspergillus* sp. 1**

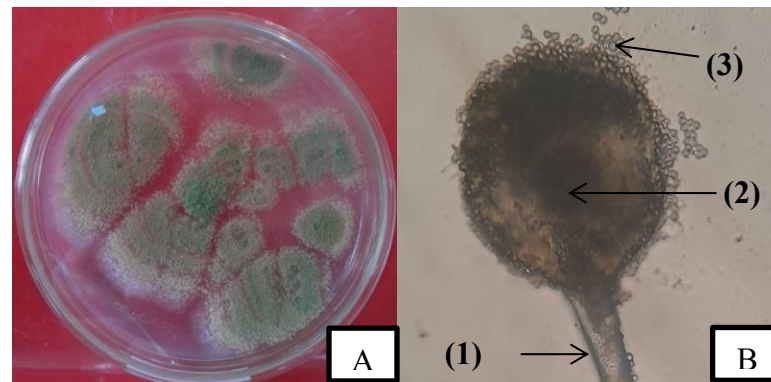
Cendawan *Aspergillus* sp. 1 memiliki ciri-ciri makroskopis pada awal koloni berwarna putih lalu berkembang menjadi koloni berwarna hijau kekuningan, koloni menyebar ke segala arah dan struktur pertumbuhan hifa mengarah ke atas (Gambar 2A). Secara mikroskopis *Aspergillus* sp. 1 menunjukkan hifa tegak tidak bercabang, kepala konidia (vesikel) berbentuk bulat dan konidia berbentuk bulat hingga semi bulat (Gambar 2B).



Gambar 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Aspergillus* sp. 1.
Keterangan: A = Koloni umur 7 hari, B = (1) Hifa, (2) Vesikel, (3) Konidia.

***Aspergillus* sp. 2**

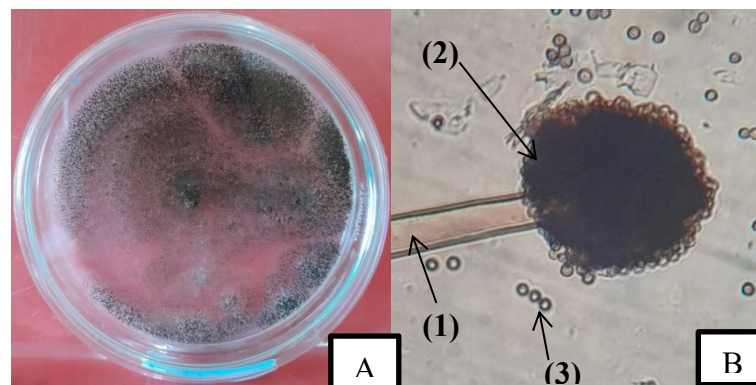
Cendawan *Aspergillus* sp. 2 ditemukan pada metode *Seedling symptom test* terdapat pada varietas Bisi Kanaka Merah dan Kanaka Hijau. Cendawan *Aspergillus* sp. 2 memiliki ciri-ciri makroskopis yaitu koloni berwarna hijau muda, pertumbuhan awal koloni berwarna putih, koloni menyebar ke segala arah dan struktur pertumbuhan hifa mengarah ke atas. Secara mikroskopis *Aspergillus* sp. 2. memiliki hifa yang tegak lurus, konidiofor tidak bercabang, vesikel berbentuk bulat, kepala konidia berbentuk bulat atau semi bulat dan berdinding halus (Gambar 3A-B).



Gambar 3. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Aspergillus* sp. 2.
Keterangan: A = Koloni umur 7 hari, B = (1) Hifa, (2) Vesikel, (3) Konidia.

Aspergillus niger

Cendawan *Aspergillus niger* ditemukan pada varietas Bisi Simetal. Koloni awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi hitam kecoklatan, permukaan berbentuk bulat dan terdapat lingkaran konsentris (Gambar 4A).

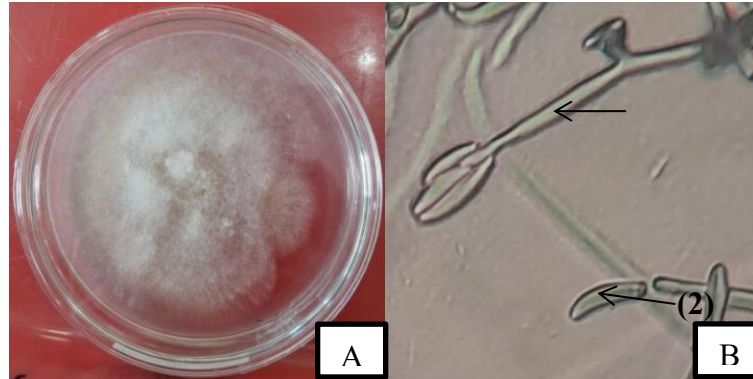


Gambar 4. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Aspergillus niger*
Keterangan: A = Koloni umur 7 hari, B = (1) Hifa, (2) Vesikel, (3) Konidia.

Morfologi secara mikroskopis dicirikan oleh vesikel berbentuk bulat. *A. niger* memiliki konidiofor panjang dengan bentuk bulat dan tidak memiliki warna (hialin). Permukaan vesikel *A. niger* terlihat fialid dan sterigma dengan konidia berbentuk silinder. (Gambar 4B). Menurut Putra (2020) ciri-ciri spora *A. niger* memiliki warna hialin putih serta kehitaman, permukaan koloni berbentuk timbul dan terdapat tekstur halus di media PDA. Sedangkan ciri-ciri mikroskopis *A. niger* yaitu vesikel dengan bentuk silinder berdiameter antara 17,52 hingga 23,4 μm . Fialid dan sterigma terdapat pada permukaan vesikel. Konidia *A. niger* memiliki bentuk silinder berdiameter 3,5 hingga 4,5 μm serta konidiofor berbentuk silinder, panjang dan tidak berwarna (hialin).

***Fusarium* sp.**

Cendawan *Fusarium* sp. ditemukan pada varietas Bisi Simetal. Benih yang ditumbuhi miselium berwarna putih dan seringkali terdapat warna merah jambu, ungu, ataupun kuning pada miseliumnya berbentuk seperti kapas (Gambar 5A).

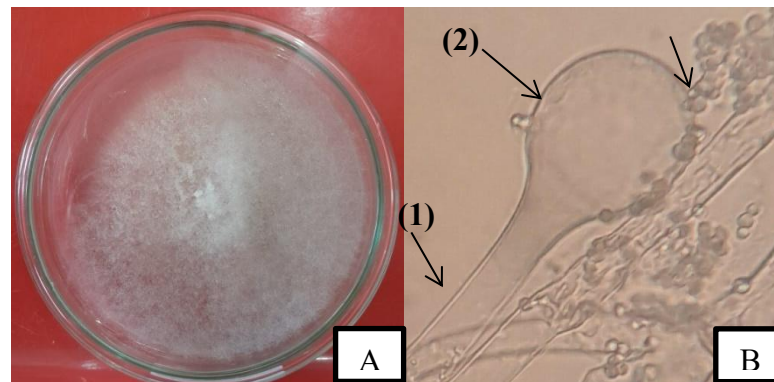


Gambar 5. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Fusarium* sp.
Keterangan: A = Koloni umur 7 hari, B = (1) Hifa, (2) Mikrokonidia.

Hasil pengamatan makroskopis jamur *Fusarium* sp. menunjukkan karakteristik koloni berwarna putih, teksturnya tebal dan halus seperti kapas, pertumbuhannya simetris. Secara mikroskopis *Fusarium* sp. memiliki hifa bersekat, hialin dan bercabang. *Fusarium* sp. memiliki 2 jenis konidia, yakni mikrokonidia dan makrokonidia dengan warna hialin (Gambar 5B). Mikrokonidia berbentuk lonjong, kedua ujung tumpul, tersusun secara tunggal, berpasangan atau berantai (Shamyuktha *et al.*, 2020). Makrokonidia *Fusarium* sp. melengkung dan memiliki 3-6 septa (Wakhidah *et al.*, 2021).

***Rhizopus* sp.**

Cendawan *Rhizopus* sp. ditemukan pada varietas Kanaka Merah dan Kanaka Hijau. *Rhizopus* sp. memiliki koloni berwarna keputihan dan menjadi abu-abu dengan bertambahnya waktu. Morfologi *Rhizopus* sp. secara mikroskopis yang membedakannya dengan cendawan lainnya adalah hifa yang tidak bersekat, memiliki rhizoid, serta sporangium yang berbentuk bulat, elips, dan silinder (Gambar 6A-B). Menurut Sine *et al.* (2018) *Rhizopus* sp. memiliki rhizoid berwarna kecoklatan, bercabang, berlawanan arah dengan sporangiofor, memiliki stolon berdinding halus, serta sporangiofor dapat tumbuh tanpa adanya rhizoid.



Gambar 6. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Rhizopus* sp.
Keterangan: A = Koloni umur 7 hari, B = (1) Hifa, (2) Vesikel, (3) Konidia.

Cendawan terbawa benih perlu diwaspadai karena dengan adanya cendawan terbawa benih memberi banyak dampak negatif terhadap kualitas dan kuantitas hasil, penambahan biaya penanganan, dan berkurangnya keuntungan. Khusus kelompok cendawan yang menghasilkan mikotoksin, seperti *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Penicillium* harus lebih diperhatikan karena mikotoksin yang dihasilkannya sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan (Anggraini *et al.*, 2023).

Upaya untuk mengendalikan cendawan terbawa benih jagung telah banyak dilakukan seperti pemanasan dan pengeringan, perlakuan mekanis, dan perlakuan kimia menggunakan fungisida (Hanif, 2015). Pengendalian kimia paling banyak digunakan oleh petani karena dianggap paling efektif dan efisien. Tetapi penggunaan bahan kimia yang berlebih tentunya akan berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia serta hewan sehingga diperlukan upaya pengendalian alternatif terhadap patogen terbawa benih yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. Hanif (2015) melaporkan bahwa salah satu cara pengendalian yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat infeksi patogen terbawa benih jagung yaitu dengan metode perendaman benih menggunakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh agens hayati mikroba endofit. Salah satu mikroba yang dapat digunakan untuk pengendalian hayati adalah *Bacillus* sp.

Perlakuan benih dengan menggunakan bakteri endofit *Bacillus* sp. memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan patogen terbawa benih jagung. Hasil penelitian sebelumnya oleh Fachrezzy (2022) membuktikan bahwa bakteri endofit asal tanaman terung yang telah diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp. berpotensi sebagai antifungi jamur patogen terbawa benih jagung di penyimpanan. Munif (2015) melaporkan bahwa penggunaan bakteri endofit efektif mengendalikan beberapa penyakit tanaman meskipun isolat bakteri endofit diperoleh dari tanaman yang berbeda famili dengan tanaman sasaran.

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh suatu mikroba dapat berupa senyawa antibiotik, enzim, toksin, dan hormon (Soesanto *et al.*, 2013). Bakteri *Bacillus* sp. mampu menghasilkan senyawa antibiotik berupa surfaktin, iturin, fengisin, makrolaktin, bacillomisin-D, dan siderofor bacillibactin yang memberikan 43-86% penghambatan in vitro terhadap *A. niger*, *A. flavus*, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *Colletotrichum falcatum*, *Curvularia* sp. dan *Rhizopus* sp. (Shahid *et al.*, 2021). Senyawa fengisin dan basilomisin asal *Bacillus* sp. mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium graminearum* (Ramarathnam, 2007). Hanif (2019) melaporkan bahwa senyawa fengisin mampu merusak hifa *Fusarium graminearum* serta mengubah bentuk sehingga tipis dan bengkok dan beberapa bagian di sepanjang dinding hifa pecah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : Daya kecambah dari varietas jagung yang diuji antara 80,00 - 96.67% dan dari pengujian didapatkan delapan isolat cendawan yang didominasi oleh spesies *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Fusarium*. Terdapatnya cendawan terbawa benih pada setiap varietas jagung, maka disarankan benih jagung sebelum digunakan perlu dilakukan perlakuan benih dan teknik pengolahan benih jagung yang benar dan baik mulai dari penanaman, pemanenan sampai dengan penyimpanan benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, S., Lumbantoruan, S. M., Ansiska, P., Sridanti, I. L., & Vajri, I. Y. (2023). Identifikasi jamur penyebab penyakit pascapanen pada biji jagung dan kacang tanah di waktu penyimpanan. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 21(2), 345–351.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Data produksi jagung tahun 2023*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/2377/pada-2023--luas-panen-jagung-pipilan-mencapai-2-48-juta-hektare--produksi-jagung-pipilan-kering-dengan-kadar-air-14-persen-pada-2023-sebesar-14-77-juta-ton-.html>
- Barnett, H. C., & Hunter, B. B. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi*. Burgess Publishing Company.
- Domsch, K. H., Gams, W., & Anderson, T. H. (1993). *Compendium of soil fungi*. Academic Press.
- Fachrezzy, Z. W. (2022). *Potensi bakteri endofit tanaman terung sebagai antifungi terhadap perkembangan jamur patogen terbawa benih jagung (Zea mays L.)* (Skripsi). Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Hanif, A. (2015). *Senyawa metabolit bakteri endofit sebagai alternatif pengendalian efektif cendawan patogen terbawa benih jagung* (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Hanif, A., & Susanti, R. (2019). Inventarisasi dan identifikasi cendawan patogen terbawa benih jagung (*Zea mays* L.) lokal asal Sumatera Utara dengan metode *blotter test*. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 311–318.

- Ilyas, S. (2006). Seed treatments using matrix conditioning to improve vegetable seed quality. *Buletin Agronomi*, 34(2), 124–132.
- International Seed Testing Association. (1972). *OECD standards: Schemes and guides relating to varietal certification of seed. Proceedings of the International Seed Testing Association*, 36(3), 347–576.
- Koes, F., & Arief, R. (2011). Pengaruh perlakuan *matricconditioning* terhadap viabilitas dan vigor benih jagung. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Serealia* (hlm. 548–555).
- Kono, Y. A. (2021). Identifikasi cendawan patogen beberapa varietas benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada beberapa tempat penyimpanan yang berbeda di Kecamatan Insana Barat. *Savana Cendana*, 6(3), 45–48.
- Megasari, R., & Nuriyadi, M. (2019). The inventory of pests and diseases of corn plants (*Zea mays* L.) and its control. *Musamus Journal of Agrotechnology Research*, 2(1), 1–12.
- Munif, A., Wibowo, A. R., & Herliyana, E. N. (2015). Bakteri endofit dari tanaman kehutanan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tomat dan agens pengendali *Meloidogyne* sp. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(6), 179–186.
- Ningsih, N. N. D. R., Raka, I. G. N., Siadi, I. K., & Wiryana, G. N. A. S. (2018). Pengujian mutu benih beberapa jenis tanaman hortikultura yang beredar di Bali. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1), 64–72.
- Putra, G. W. K., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi dan identifikasi mikroba yang diisolasi dari rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria × ananassa* Duch.) di kawasan Pancasari Bedugul. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 205–213.
- Rahmawati, A. A. N. (2022). Patogen tular benih pada praktik penyimpanan dan uji mutu benihnya. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(1), 16–19.
- Ramarathnam, R., Bo, S., Chen, Y., Fernando, W. D., Xuwen, G., & de Kievit, T. D. (2007). Molecular and biochemical detection of fengycin- and bacillomycin D-producing *Bacillus* spp. antagonistic to fungal pathogens of canola and wheat. *Canadian Journal of Microbiology*, 53(7), 901–911.
- Shahid, I., Han, J., Hanooq, S., Malik, K. A., Borchers, C. H., & Mehnaz, S. (2021). Profiling of metabolites of *Bacillus* spp. and their application in sustainable plant growth promotion and biocontrol. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 605195.
- Shamyuktha, J., Sheela, J., Rajinimala, N., Jeberlinprabina, B. M., & Ravindran, C. (2020). Survey on onion basal rot disease incidence and evaluation of aggregatum onion (*Allium cepa* L. var. *aggregatum* Don.) genotypes against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(7), 529–536.
- Sine, Y., & Endang, S. S. (2018). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*, 3(4), 67–68.
- Singh, K., Frisvad, J. C., Thrane, U., & Mathur, S. B. (1991). *An illustrated manual on identification of some seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their mycotoxins*. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2013). Aplikasi formula cair *Pseudomonas fluorescens* P60 untuk menekan penyakit virus cabai merah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(6), 179–186.
- Wakhidah, N., Kasrina, K., & Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman jamur patogen pada tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) di dataran rendah. *Konservasi Hayati*, 17(2), 63–68.