



Viabilitas Oospora *Peronospora manshurica* Asal Kacang Kedelai (*Glycine max*) Impor Berdasarkan Perbedaan Suhu Inkubasi

Muhammad Sunariya¹⁾, Siti Khotimah^{✉ 2)}, Ngaisatul Lutfiyah³⁾

^{1),2)}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Indonesia

³⁾Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 06 Juni 2023

Disetujui: 30 Juli 2023

Dipublikasikan: 28

November 2023

Keywords:

Soybean, *Peronospora manshurica*, Oospores Viability

Kedelai, *Peronospora manshurica*, Viabilitas Oospora

Abstract

Soybean (Glycine max) is the highest imported commodity entering West Kalimantan which has the potential to carry pathogens such as *Peronospora manshurica*. *P. manshurica* is a pathogen on soybean plants that causes downy mildew disease which can reduce the productivity of soybean plants. This fungus can spread with propagules in the form of oospores and mycelium on the seed coat like a grayish-white crust which can live if environmental conditions are suitable, such as temperature factors. The purpose of this study was to determine the viability of *P. manshurica* oospores tested with triphenyl tetrazolium chloride based on differences in incubation temperature. This study used 240 symptomatic soybean seeds which were given three levels of incubation temperature treatment at 20°C, 30°C, and 40°C with 8 repetitions using a completely randomized design. The oospore viability values were analyzed by one-way ANOVA showing there were significant differences in each treatment. The viability values of live oospores obtained were 28.21% at 20°C; 17.06% at 30°C; and 7.6% at 40°C. The highest viability value of live oospores was obtained at 20°C and showed that the higher the incubation temperature, the lower the viability value of *P. manshurica* oospores

Abstrak

Kedelai (*Glycine max*) merupakan komoditas impor tertinggi yang masuk ke Kalimantan Barat yang berpotensi membawa patogen seperti *Peronospora manshurica*. *P. manshurica* merupakan patogen pada tanaman kedelai yang menyebabkan penyakit embun bulu sehingga dapat menurunkan produktivitas tanaman kedelai. Cendawan ini dapat menyebar dengan propagul berupa oospora dan miselium pada kulit biji seperti kerak berwarna putih keabu-abuan yang dapat hidup apabila kondisi lingkungan sesuai, seperti faktor suhu. Tujuan penelitian ini untuk menentukan viabilitas oospora *P. manshurica* yang diuji dengan trifenil tetrazolium klorida berdasarkan perbedaan suhu inkubasi. Penelitian ini menggunakan 240 biji kedelai bergejala yang diberikan tiga taraf perlakuan suhu inkubasi yaitu 20°C, 30°C, dan 40°C dengan 8 pengulangan menggunakan rancangan acak lengkap. Nilai viabilitas oospora dianalisis dengan Anova satu jalur menunjukkan ada perbedaan nyata tiap perlakuan. Nilai viabilitas oospora hidup yang diperoleh yaitu pada suhu 20°C sebesar 28,21%; 30°C sebesar 17,06%; dan 40°C sebesar 7,6%. Nilai viabilitas oospora hidup yang diperoleh paling tinggi pada perlakuan suhu 20°C dan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu inkubasi maka semakin rendah nilai viabilitas oospora *P. manshurica*.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jl. Pondok Indah Lestari E5

E-mail: siti.khotimah@fmipa.untan.ac.id

p-ISSN 2252-6277

e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu komoditas pangan yang saat ini mendapat prioritas oleh pemerintah karena menghasilkan protein nabati yang sangat penting karena kandungan gizinya. Biji kedelai merupakan sumber pangan yang aman dikonsumsi. Biji kedelai juga memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber protein hewani (Cahyadi, 2013).

Lalu lintas perdagangan dan kebutuhan kedelai nasional setiap tahun terus meningkat karena masyarakat mulai sadar akan pentingnya sumber gizi dan bahan pangan alternatif selain padi dan jagung. Menurut data Badan Pusat Statistik (2022) nilai konsumsi kedelai di Indonesia mencapai 2,9 juta ton, sedangkan produksi kedelai lokal hanya sebesar 16,60 ku/ha. Hal tersebut menyebabkan Indonesia harus mengimpor kedelai dari berbagai negara dengan total sebesar 2,5 juta ton pada tahun 2022.

Upaya pemenuhan kebutuhan kedelai selain dengan impor, juga dilakukan penggalakan penanaman kedelai yang dilakukan Kementerian Pertanian Indonesia yaitu dengan peningkatan produktivitas dan perluasan areal penanaman kedelai di beberapa provinsi di wilayah Indonesia (Antman, 2005). Impor kedelai dapat memberikan dampak positif terhadap perkembangan industri yang menggunakan bahan baku kedelai, namun memiliki dampak negatif pada usaha budidaya kedelai. Hal tersebut menyebabkan kemungkinan tersebarnya inokulum patogen yang terdapat pada kedelai impor seperti *P. manshurica* (Susanti *et al.*, 2021).

Peronospora manshurica berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 25 Tahun 2020 merupakan Organisme Pengganggu Tanaman Karantina (OPTK) A2 Golongan II yang sudah tersebar di Jawa Barat dan Jawa Timur, namun belum terdapat di Kalimantan Barat. Menurut Laporan Teknis Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak (2019) biji kedelai merupakan komoditas impor tertinggi yang masuk ke Kalimantan Barat yaitu dengan volume 10.940.114 Kg dan frekuensi sebanyak 45 kali. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan pada bulan Juli 2021, ditemukan *P. manshurica* dari kedelai impor yang masuk ke Pontianak. Hal tersebut juga dilaporkan oleh Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak dalam Seminar Lokal Pemantauan Daerah Sebar OPT/OPTK Tahun 2021 pada 9 November 2021 bahwa *P. manshurica* telah terdeteksi masuk ke wilayah Kalimantan Barat, yaitu di Pontianak.

Peronospora manshurica merupakan cendawan obligat parasit yang menyebabkan penyakit embun bulu (*downy mildew*) pada kedelai. Cendawan ini biasa terdapat pada media pembawa berupa biji kedelai. Penyebaran cendawan ini dapat terjadi melalui miselium dan oospora yang menempel seperti kerak berwarna putih keabu-abuan pada kulit biji kedelai (Watanabe, 2002). Oospora yang menempel pada kulit biji kedelai impor dapat menjadi sumber inokulum penyakit karena tingkat sporulasi yang tinggi dan mudah terbawa melalui udara untuk jarak yang jauh (Agarwal & Sinclair, 1997). Infeksi *P. manshurica* terjadi secara sistemik pada kondisi lingkungan yang sesuai yaitu pada kelembapan tinggi dan suhu 20-22°C. Suhu mempengaruhi viabilitas suatu makhluk hidup, seperti penelitian Bonde *et al.* (1992) pada spesies *Peronosclerospora shorgii* yang menyebabkan penyakit *downy mildew* pada tanaman jagung dan diperoleh bahwa spesies tersebut optimal pada suhu 15-22°C untuk bersporulasi.

Viabilitas oospora dapat dilakukan dengan uji *triphenyl tetrazolium chloride* (TTC) yang merupakan indikator untuk respirasi seluler dan mampu membedakan sel yang aktif secara metabolik dan yang tidak aktif (Subantoro & Prabowo, 2013). Prosedur deteksi viabilitas *P. manshurica* dengan TTC ini dilaporkan oleh Pathak *et al.* (1978) kemudian terdapat modifikasi yang dilakukan oleh Lange *et al.* (1988) dengan penambahan perlakuan berbagai perbedaan taraf nilai pH, lama inkubasi, konsentrasi TTC, dan suhu inkubasi. Hasil percobaan tersebut dilaporkan dengan uji viabilitas yang berhasil itu pada konsentrasi TTC 1%, pH 9, dan waktu inkubasi selama 2 hingga 6 hari, namun perlakuan suhu inkubasi belum dilaporkan.

Kegiatan importasi dan perbedaan kondisi lingkungan seperti perbedaan suhu antara daerah asal dengan daerah tujuan tentunya mempengaruhi suatu komoditas, termasuk patogen yang terbawa. Pengujian viabilitas oospora *P. manshurica* yang terbawa pada kedelai pada suhu 30°C pernah dilakukan, seperti pada penelitian Pathak *et al.* (1978) yang memperoleh viabilitas dengan kisaran 12,2-39% pada sampel kedelai dari 17 negara. Nilai viabilitas oospora *P. manshurica* yang diujikan pada suhu 30°C juga dilaporkan oleh Hayati *et al.* (2022) dengan kisaran 3,35-9,93% dari kedelai asal Malaysia yang diimpor ke wilayah Jambi.

Meskipun kedelai impor yang masuk ke Pontianak digunakan untuk konsumsi, namun tidak menutup kemungkinan biji kedelai yang terinfeksi tercecer dan dapat tumbuh serta kulit kedelai hasil olahan dibuang ditanah menjadi sumber inokulum penyakit baru (Susanti *et al.*, 2021). Keterbatasan informasi mengenai viabilitas *P. manshurica* yang masuk ke wilayah Pontianak melalui kedelai impor dan viabilitasnya pada berbagai taraf perlakuan suhu menjadi alasan dilakukannya penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan viabilitas oospora *P. manshurica* asal kacang kedelai impor berdasarkan perbedaan suhu inkubasi.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2022 di Laboratorium Karantina Tumbuhan, Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak, Jl. Komodor Yos Sudarso No.81A, Sungai Jawi Luar, Kecamatan Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu mikropipet, mikropipet tips, *waterbath*, mikroskop, gelas objek, gelas penutup, pinset, alat hitung/*counter*, gelas Beaker, batang pengaduk, timbangan analitik, *shaker*/alat pengocok, tabung sentrifus dan sentrifus. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kacang kedelai impor asal USA yang bergejala *Peronospora manshurica* hasil koleksi Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak tanggal 17 Mei 2022, *Triphenyl Tetrazolium Chloride* (TTC), akuades, *Shear mounting* dan aluminium foil. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 taraf perlakuan suhu inkubasi oospora *Peronospora manshurica* yang berasal dari biji kedelai impor, yaitu suhu 20°C, 30°C dan 40°C. Pemilihan suhu tersebut merupakan modifikasi penelitian dari Lange *et al.* (1988).

Pembuatan *Triphenyl Tetrazolium Chloride* (TTC) 1%

Triphenyl tetrazolium chloride (TTC) 1% dibuat dengan melarutkan sebanyak 10 gram bubuk 2,4,5 *triphenyl tetrazolium chloride* pada 1000 ml akuades. Bubuk TTC ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan wadah aluminium foil, kemudian dimasukkan pada gelas Beaker berisi 1000 ml akuades. Larutan TTC% diaduk menggunakan batang pengaduk hingga homogen dan siap digunakan.

Persiapan Sampel Biji Kedelai

Biji kedelai impor asal USA yang bergejala embun bulu atau *downy mildew* akibat *P. manshurica* hasil koleksi Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak pada 17 Mei 2022 dipilih dari total 2 kg sampel dan diperoleh sebanyak 300 biji. Tiap unit percobaan menggunakan sebanyak 10 biji, sehingga diperlukan biji kedelai bergejala sebanyak 240 biji. Biji kedelai yang bergejala dipilih secara acak dan masing-masing ditempatkan pada Erlenmeyer sebanyak total unit percobaan.

Deteksi *Peronospora manshurica*

Deteksi patogen terbawa benih atau biji menurut Pooja dan Samar (2019) dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode pemeriksaan langsung dan tidak langsung. Perbedaan kedua metode ini yaitu terdapat pada perlu atau tidaknya menginkubasi inokulum yang terbawa pada benih atau biji. Deteksi *P. manshurica* pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode pemeriksaan langsung, yaitu dengan mengamati gejala yang terdapat pada biji, baik secara langsung maupun menggunakan alat bantu seperti mikroskop stereo. Gejala yang tampak apabila biji kedelai terinfeksi *P. manshurica* yaitu terdapat kerak berwarna putih keabu-abuan pada kulit bijinya. Selain pengamatan gejala pada biji, pengamatan morfologi patogen dengan pemeriksaan langsung dapat dilakukan dengan cara mengisolasi inokulum yang terbawa pada biji dengan cara penggoresan, ataupun dengan metode pencucian lalu diamati dengan mikroskop *compound* (Suwanda, 2007).

Isolasi *Peronospora manshurica* dari Biji Kedelai

Isolasi oospora *P. manshurica* dilakukan dengan metode pencucian. Metode pencucian ini digunakan karena dapat diperoleh data kuantitatif berupa jumlah oospora yang tersuspensi dalam jumlah larutan dan dari jumlah biji yang digunakan. Metode pencucian ini dilakukan dengan merendam biji kedelai tiap perlakuan di dalam Erlenmeyer berisi 100 ml akuades hingga seluruh permukaan biji kedelai terendam. Selanjutnya Erlenmeyer tersebut ditutup dengan aluminium foil dan dikocok menggunakan alat kocok atau *shaker* selama 10 menit. Air rendaman diambil sebanyak 10 ml lalu dipindahkan pada tabung sentrifus dan disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit sehingga terbentuk *supernatant* dan *pellet*. Air suspensi/*supernatant* dibuang hingga menyisakan endapan atau *pellet* yang merupakan propagul dari *P. manshurica* yang telah terlepas dari permukaan biji kedelai (Marthur & Olga, 2003).

Uji Viabilitas Oospora *Peronospora manshurica*

Pellet yang merupakan propagul dari *P. manshurica* yang telah terlepas dari permukaan biji kedelai ditambahkan 1 ml akuades, kemudian diinkubasi pada taraf perlakuan suhu yang berbeda-beda selama 48 jam menggunakan waterbath. Setelah diinkubasi, tabung sentrifus berisi suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 2 menit hingga terpisah antara *pellet* dan *supernatant*. *Supernatant* dari

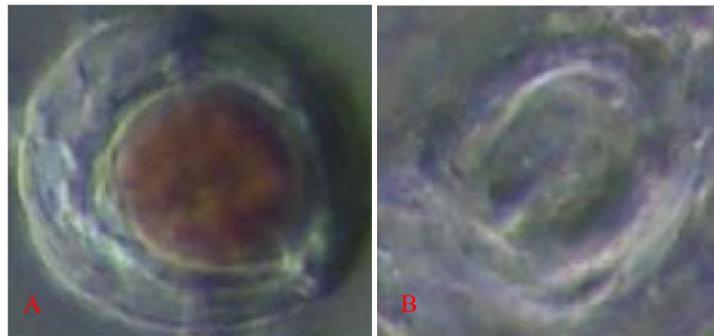
larutan dibuang hingga menyisakan *pellet*. *Pellet* tersebut kemudian ditambahkan dengan larutan TTC 1% sebanyak 1 ml dan diinkubasi lagi selama 48 jam pada suhu yang berbeda-beda. Setelah diinkubasi, tabung sentrifus disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 2 menit. Supernatan yang ada di tabung sentrifus dibuang hingga menyisakan *pellet* (Murdiati *et al.*, 2020).

Pembuatan Sediaan

Pellet pada tabung sentrifus yang telah dipisahkan dari TTC 1% setelah inkubasi selanjutnya ditambahkan larutan *Shear Mounting* sebanyak 1 ml. *Pellet* yang telah diberikan larutan *Shear* diambil sebanyak 0,1 ml, lalu diletakan pada gelas objek dan ditutup dengan gelas penutup. Sediaan diamati menggunakan mikroskop kemudian dioleskan bagian tepi gelas penutup dengan kuteks bening (Marthur & Olga, 2003). Tiap ulangan perlakuan dibuat sebanyak 3 sediaan sehingga total untuk 1 taraf perlakuan suhu yaitu sebanyak 24 sediaan.

Observasi Mikroskois

Peronospora manshurica diidentifikasi sesuai buku identifikasi cendawan dan fungi. *Peronospora manshurica* apabila diamati menggunakan mikroskop dapat diamati adanya miselium dengan ujung konidiofor yang dikotom dengan jumlah 4-5, dan oospora cendawan yang berbentuk elips atau globose dan berukuran 17-44 μm dengan dua lapisan dinding (Watanabe, 2002). Oospora yang *viable* setelah uji TTC berwarna kuning hingga orange pada bagian dalamnya, sedangkan oospora yang *non-viable* tidak berwarna seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan karakter mikroskopis *P. manshurica* hasil pengujian dengan TTC 1% (A.) oospora *P. manshurica* viabel (orange) (B.) oospora *P. manshurica* tidak viabel (tidak berwarna) (Hayati *et al.*, 2022)

Jumlah oospora *P. manshurica* yang hidup/*viable* dan yang mati/*non-viable* ditentukan dengan menghitung secara langsung total oospora yang hidup dan yang mati dengan bantuan alat hitung/*counter* saat pengamatan menggunakan mikroskop untuk tiap sediaan. Pengamatan sediaan menggunakan mikroskop mengikuti alur seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Pengamatan Sediaan

Analisis Data

Data pengamatan tiap taraf perlakuan ditabulasi dan dirata-ratakan. Data tersebut kemudian ditentukan dengan rumus berikut (Hayati *et al.*, 2022).

$$\text{Oospora hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah oospora viabel}}{\text{total jumlah oospora viabel dan non viabel}} \times 100$$

$$\text{Oospora mati (\%)} = \frac{\text{Jumlah oospora non viabel}}{\text{total jumlah oospora viabel dan non viabel}} \times 100$$

Kemudian data dianalisis dengan uji Anova, lalu diuji dengan uji BNT untuk melihat perbedaan antar taraf perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

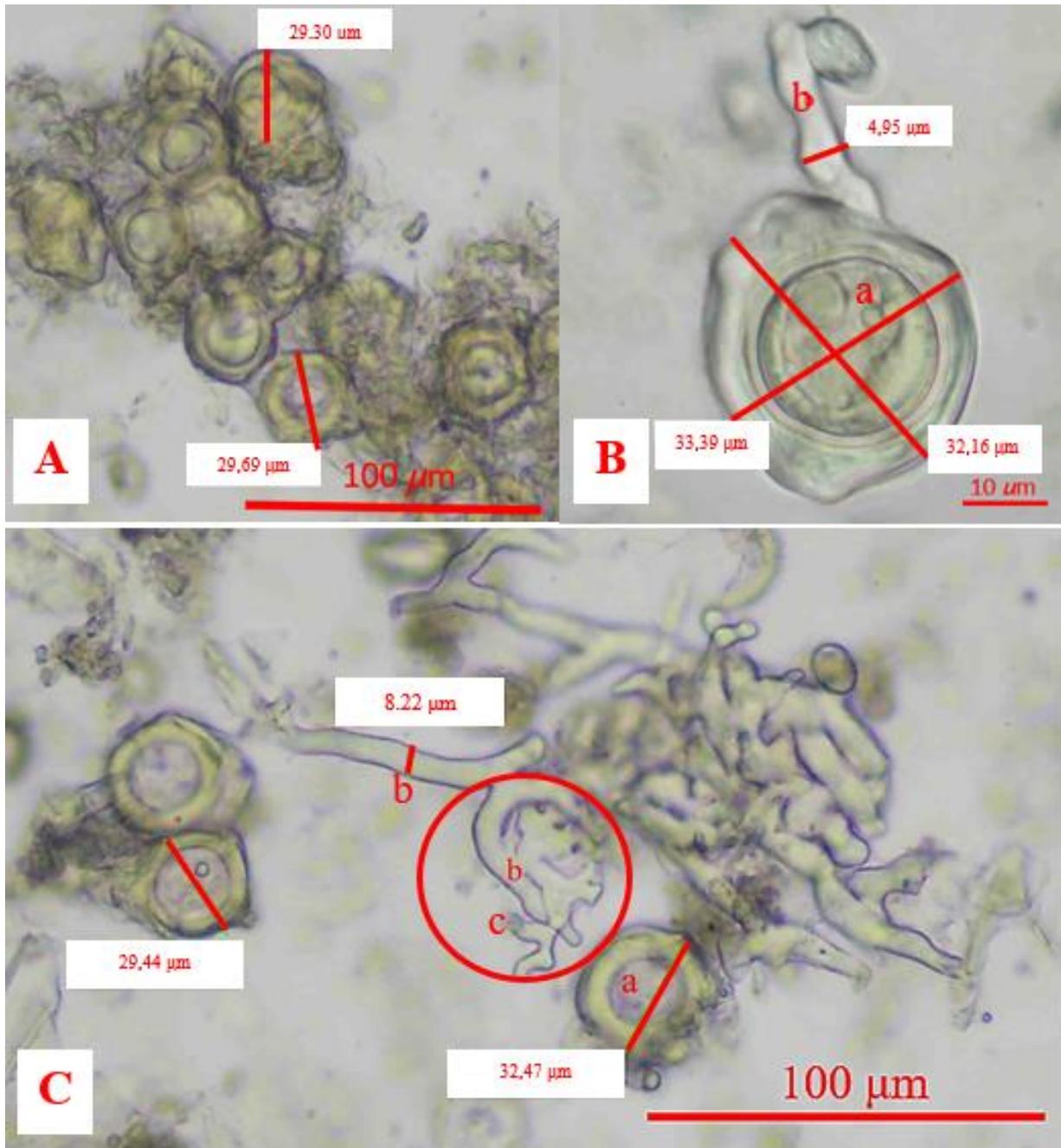
Hasil pengamatan biji kedelai yang bergejala *downy mildew* akibat infeksi *P. manshurica* dilakukan menggunakan mikroskop stereo. Hasil tersebut mendeteksi adanya propagul *P. manshurica* berupa kerak berwarna putih keabu-abuan (Gambar 3). Luas infeksi *P. manshurica* yang diamati pada kulit biji kedelai bervariasi, ada yang tampak menginfeksi sebagian bahkan hingga menutupi seluruh permukaan kulit biji. Kerak pada kulit biji tersebut terasa kering apabila disentuh, teksturnya kasar, dan tidak mudah terlepas dari kulit bijinya. Propagul itu apabila ditetaskan atau direndam dengan air teksturnya lebih lembut, tampak seperti adanya tonjolan-tonjolan bulat, dan mudah terlepas dari kulit biji kedelai.



Gambar 3. Karakter makroskopis *P. manshurica* yang menempel pada kulit biji kedelai impor

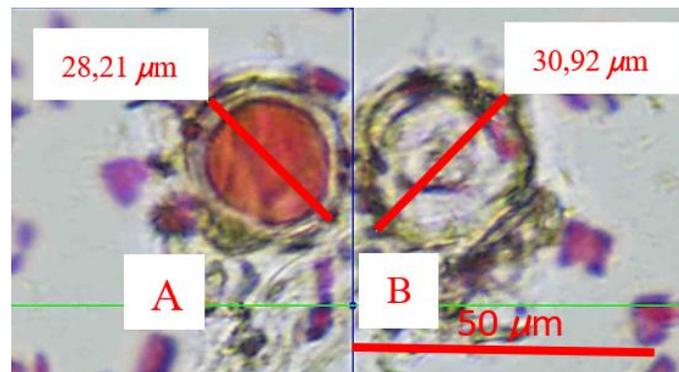
Pengamatan propagul *P. manshurica* yang menempel pada kulit biji kedelai dilanjutkan secara mikroskopik menggunakan mikroskop *compound* Nikon C-H2L. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa propagul tersebut merupakan *P. manshurica* yang terdiri atas oospora dan miselium. Oospora *P. manshurica* yang diamati memiliki dua lapisan dinding, ukuran oospora bervariasi dengan diameter 23 hingga 44 μm . Bagian dalam oospora berwarna kuning pucat. Oospora yang diamati masih dapat berupa kumpulan oospora (Gambar 4 A) ataupun berupa oospora tunggal (Gambar 4 B). Miselium (Gambar 4 C) yang menempel pada kulit biji merupakan gabungan hifa-hifa. Bagian ini dapat diamati berupa konidiofor

dengan ukuran lebar 6-9 μm , panjang jamur ini sulit diukur karena miselium tampak menumpuk setelah diisolasi dengan metode pencucian. Bagian percabangan konidiofor dikotom 4-5 dengan ujung meruncing seperti yang dilingkari pada Gambar 4 C.



Gambar 4. Karakter mikroskopis *P. manshurica* (A.) Kumpulan oospora *P. manshurica*, (B.) Oospora *P. manshurica* tunggal, (C) Miselium *P. manshurica*: a. oospora, b. miselium, c. percabangan konidiofor

Hasil uji viabilitas menunjukkan bahwa oospora viabel (Gambar 5 A) ditandai dengan adanya warna merah kekuningan yang berarti oospora *P. manshurica* masih mampu berkecambah/hidup. Sedangkan oospora yang non viabel (Gambar 5 B) ditandai dengan oospora bening atau tidak berwarna.



Gambar 5. Perbandingan oospora *Peronospora manshurica* hasil pewarnaan dengan TTC 1% (A) oospora viabel (warna kemerahan atau orange) (B) oospora non viabel (tidak berwarna)

Hasil perhitungan rerata oospora pada penelitian ini seperti yang tertera pada tabel 1 menunjukkan bahwa oospora yang diperoleh bervariasi untuk tiap perlakuan suhu. Rerata total oospora yang paling banyak yaitu pada perlakuan suhu 20°C. Rata-rata oospora viabel yang diperoleh untuk perlakuan suhu 20°C, 30°C, dan 40°C yaitu berturut-turut sebanyak 211, 73, dan 35 oospora. Rata-rata oospora non viabel yang diperoleh untuk perlakuan suhu 20°C, 30°C, dan 40°C yaitu berturut-turut sebanyak 529, 355, dan 399 oospora.

Tabel 1. Pengamatan jumlah oospora *P. manshurica* pada biji kedelai impor bergejala embun bulu (*downy mildew*)

Perlakuan Suhu (°C)	Pengamatan Oospora		
	Rerata Jumlah Oospora Viabel	Rerata Jumlah Oospora Non Viabel	Rerata Jumlah Oospora Total
20	211	529	741
30	73	355	428
40	35	399	434

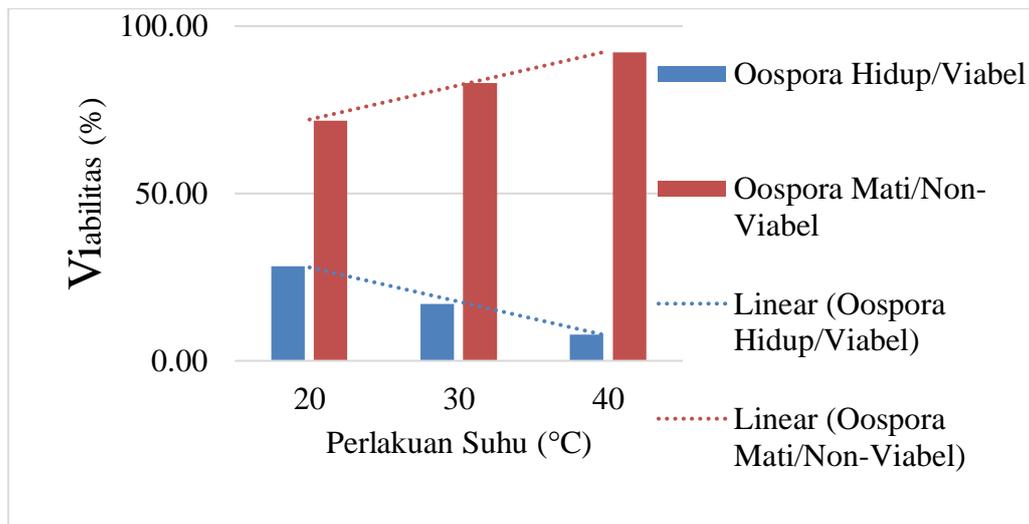
Persentase viabilitas oospora *P. manshurica* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan suhu berpengaruh terhadap persentase viabilitas oospora *P. manshurica*. Persentase oospora *P. manshurica* viabel tertinggi hingga terendah berturut-turut diperoleh pada perlakuan suhu 20°C, suhu 30°C, dan suhu 40°C. Persentase oospora *P. manshurica* mati/non viabel tertinggi hingga terendah berturut-turut diperoleh pada perlakuan suhu 40°C, 30°C, dan suhu 20°C.

Tabel 2. Persentase nilai viabilitas oospora *P. manshurica* pada biji kedelai impor bergejala embun bulu (*downy mildew*)

Pengamatan	Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Persentase Viabilitas Oospora
Oospora Hidup/Viabel	20	28,21% ^a
	30	17,06% ^b
	40	7,76% ^c
Oospora Mati/Non-Viabel	20	71,79% ^a
	30	82,94% ^b
	40	92,24% ^c

Analisis dilanjutkan dengan uji BNT yang menunjukkan bahwa tiap perlakuan suhu 20°C, 30°C, dan 40°C memiliki nilai viabilitas yang berbeda nyata antara masing-masing perlakuan suhu berturut-

turut dinotasikan dengan abjad yang berbeda-beda yaitu a, b, dan c (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu inkubasi maka semakin rendah nilai viabilitas oospora *P. manshurica*, begitu juga sebaliknya seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Viabilitas oospora *P. manshurica* berdasarkan perbedaan suhu inkubasi

Hasil pengamatan propagul pada kedelai impor asal USA dengan gejala *downy mildew* berupa kerak berwarna putih keabu-abuan telah terdeteksi disebabkan oleh infeksi *P. manshurica*. Propagul pada biji tersebut saat diamati secara mikroskopik dapat ditemukan adanya oospora dan miselium. Pengamatan tersebut dapat sesuai dengan penelitian Hayati *et al.* (2022) yang mengamati propagul dari kedelai impor asal Malaysia yaitu dapat ditemukannya oospora dan miselium *P. manshurica*.

Hasil identifikasi *P. manshurica* pada penelitian ini berdasarkan hasil pengukuran diameter oospora serta karakter oospora dan miselium dapat sesuai dengan buku identifikasi *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species*. Karakter oospora yaitu dengan diameter 17-44 μm , berwarna kuning pucat pada bagian dalamnya serta memiliki dua lapisan dinding. Karakter miselium yang membentuk konidiofor berukuran panjang 350-660 μm x lebar 6-8 μm , dengan bagian tidak bercabang yaitu antara 200-600 μm . Bagian percabangan konidiofor dikotom 4-5 dengan ujung meruncing (Watanabe, 2002).

Hasil uji ANOVA faktor tunggal menunjukkan nilai signifikansi (P-value $1,17 \times 10^{-27} < 0,05$ (95%)) atau (F hitung 173,68 > F tabel 3,13), artinya setiap perlakuan taraf suhu inkubasi menunjukkan nilai viabilitas yang berbeda. Hasil tersebut berarti bahwa suhu inkubasi mempengaruhi viabilitas oospora *P. manshurica* yang menunjukkan semakin tinggi suhu maka semakin rendah viabilitas oosporanya dan semakin rendah suhu maka semakin tinggi viabilitas oosporanya.

Berdasarkan seluruh uji viabilitas oospora *P. manshurica* yang masuk ke wilayah Pontianak melalui kacang kedelai impor asal USA pada suhu 20-40°C masih memiliki oospora yang dapat hidup dengan rentang 3,59-48,26%. Viabilitas oospora hidup yang tertinggi pada penelitian ini yaitu pada suhu 20°C. Hal tersebut diduga bahwa suhu 20°C merupakan suhu yang optimal bagi pertumbuhan *P. manshurica*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sinclair dan Backman (1989) bahwa *P. manshurica* merupakan patogen yang optimal menginfeksi kedelai pada suhu rendah yaitu 20-22°C. Menurut Pinaria dan Assa (2017),

pengaruh suhu terhadap pertumbuhan sebagian besar jamur/cendawan yaitu optimum pada suhu 25-28°C, minimum pada suhu 5-10°C, dan maksimum pada suhu 33-35°C, serta banyak yang tidak dapat tumbuh pada suhu 37°C ke atas, namun cendawan parasit obligat memiliki suhu optimal lebih rendah dibanding jenis jamur lain, yaitu antara 15-25°C. *Peronospora destructor* penyebab *downy mildew* dilaporkan oleh Herve *et al.* (2020) dapat menginfeksi tanaman bawang dengan oospora yang dapat tumbuh pada suhu 4-24°C, optimal pada suhu 18°C, sedikit tumbuh pada suhu di atas 26°C, dan terhambat total pada suhu di atas 28°C. Kunjeti *et al.* (2016) melaporkan *Peronospora effusa* penyebab *downy mildew* yang menginfeksi benih bayam optimal pada suhu rendah yaitu 15-21°C.

Oospora *P. manshurica* pada penelitian ini memiliki rerata viabilitas sebesar 17,06% pada suhu 30°C. Hasil tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Hayati *et al.* (2022) pada kedelai impor asal Malaysia yang masuk ke wilayah Jambi dengan persentase viabilitas 3,35-9,93% pada suhu 30°C untuk uji viabilitasnya, namun lebih rendah dibanding penelitian Pathak *et al.* (1978) yang melaporkan viabilitas oospora *P. manshurica* sebesar 39% dari kedelai asal USA dengan uji TTC pada suhu 30°C. Penelitian Hayati *et al.* (2022) menggunakan biji kedelai yang telah disimpan dan telah melalui kegiatan importasi dari Malaysia pada tahun 2018. Penelitian Pathak *et al.* (1978) menggunakan kedelai asal USA dengan masa simpan sejak 1976 (Masa simpan ± 2 tahun). Penelitian ini menggunakan biji yang baru dikoleksi selama sebulan dari karantina pertanian dan telah melalui kegiatan importasi dari negara asalnya yaitu USA. Data ini menunjukkan bahwa perbedaan nilai viabilitas oospora *P. manshurica* yang diperoleh diduga akibat perbedaan lama waktu simpan biji kedelai yang terinfeksi serta pengaruh kegiatan importasi.

Lama waktu penyimpanan dan kegiatan importasi mempengaruhi viabilitas oospora *P. manshurica*. Hal tersebut dapat berkaitan dengan mutu biji kedelai yang berperan sebagai inang dari *P. manshurica*. Kegiatan importasi dapat mempengaruhi biji kedelai diduga karena adanya perbedaan kondisi lingkungan misalnya perbedaan suhu antara daerah asal dengan daerah tujuan. Biji kedelai dapat disimpan dengan cara pengemasan yang beragam dan dengan kondisi yang berbeda-beda. Ramdhaniati *et al.* (2017) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kedelai apabila disimpan pada kondisi yang tidak tepat maka semakin lama akan mengurangi mutu kedelai sehingga mempengaruhi patogen yang terbawa pada biji tersebut. Pathak *et al.* (1978) dalam penelitiannya menerangkan bahwa viabilitas oospora *P. manshurica* tidak terdeteksi pada kedelai yang telah melewati masa simpan lebih dari 8 tahun. *Peronospora manshurica* bersifat obligat parasit yang artinya hanya dapat hidup pada inangnya itu dapat terganggu apabila inangnya terjadi kerusakan.

Oospora *P. manshurica* penyebab *downy mildew* masih dapat bertahan pada suhu lebih dari 30°C diduga akibat adanya pertahanan secara morfologis dan fisiologis. Pinaria dan Assa (2017) menjelaskan sebagian besar jamur dapat membentuk spora dengan lapisan dinding yang tebal seperti oospora untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang tidak tepat. Oospora *P. manshurica* secara morfologis memiliki dua lapisan dinding sebagai bentuk pertahanan, sedangkan secara fisiologis oospora tersebut akan bersifat dorman yang ditandai dengan tidak dapat terjadinya sporulasi dan germinasi pada kondisi lingkungan yang tidak tepat. Hal tersebut diduga menyebabkan oospora masih dapat terdeteksi hidup dengan pewarnaan TTC pada suhu di atas 30°C.

Suhu mempengaruhi kemampuan hidup suatu makhluk hidup, termasuk cendawan. Hal tersebut dapat berkaitan dengan sistem kerja dari membran sel yang berfungsi melindungi sel dan organel sel dari lingkungan luar serta menunjang fungsi sel itu sendiri. Membran sel makhluk hidup yang tersusun atas protein dan *phospholipid bilayer* dapat berpengaruh apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan seperti suhu. Apabila terjadi peningkatan terlalu tinggi dapat merusak protein dan *phospholipid bilayer* yang mempengaruhi permeabilitas sel karena memungkinkan molekul masuk ke dalam sel yang seharusnya tidak masuk, sehingga sel menjadi rusak. Suhu juga mempengaruhi kerja metabolisme sel yang dapat diakaitkan dengan kerja enzim. Enzim sebagai biokatalisator yang mempercepat reaksi-reaksi biologi dapat dipengaruhi oleh faktor suhu. Apabila suhu rendah maka enzim akan bersifat tidak aktif dan apabila suhu tinggi maka enzim dapat mengalami denaturasi (Campbell *et al.*, 2012).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, simpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu oospora *P. manshurica* yang masuk ke wilayah Pontianak, Kalimantan Barat melalui kedelai impor asal USA masih mempunyai kemampuan hidup/viabilitas sebesar 3,59-48,26% sehingga bisa menjadi sumber inokulum yang dapat menyebarkan penyakit *downy mildew* pada tanaman kedelai. Suhu inkubasi yang berbeda menyebabkan perbedaan viabilitas oospora *P. manshurica* pada kacang kedelai, dengan rata-rata oospora viabel untuk perlakuan suhu 20°C, 30°C, dan 40°C berturut-turut yaitu 28,21%; 17,06%; dan 7,76% atau semakin tinggi suhu inkubasi maka semakin rendah nilai viabilitas oospora *P. manshurica*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak atas dukungan penelitian tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, V.K., & Sinclair, J.B. (1997). *Principles of Seed Pathology: Second edition*. CRC Lewis Publisher.
- Antman. (2005). Strategi peningkatan produksi kedelai di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Tambua* 8(1): 39–45.
- Pinaria, A.G., & Assa, B.H. (2017). *Jamur Patogen Tanaman Terbawa Tanah*. Media Nusa Creative.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia*. BPS Indonesia.
- Balai Karantina Pertanian Kelas I Pontianak. (2021). <https://karantinapontianak.org> [diakses pada Bulan Desember 2021].
- Bonde, M.R., Peterson, G.L., Kenneth, R.G., Vermeulen, H.D., Sumartini, & Bustaman, M. (1992). Effect of temperature on conidial germination and systemic infection of corn by *Peronosclerospora* species. *Phytopathology* 82:104-109.
- Cahyadi, W. (2013). *Teknologi dan Khasiat Kedelai*. Bumi Aksara.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., & Robert, S.P. (2012). *Biologi Jilid 2 Terjemahan*. Erlangga.
- Hayati, I., Susanti A.A., Marwan, H., & Mapegau, M. (2022). Uji viabilitas cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai impor penyebab penyakit bulai (*Downy Mildew*). *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 6(1): 23-31. doi: 10.22437/jiituj.v6i1.19328

- Herve, V.D.H., Pierre, D., Jean, B.C., Guillaume, J.B., & Odile, C. (2020). Factors influencing the occurrence of onion downy mildew (*Peronospora destructor*) Epidemics: trends from 31 years of observational data. *Agronomy* 10(738): 2-16. doi: 10.3390/agronomy10050738
- Lange, L., Roongruangsree, U.T., & Olson, K.J. (1988). Viability test for thick walled fungal spores (ex: oospores of *Peronospora manshurica*). *Journal Phytopathology* 123: 244—252.
- Kunjjeti, S.G., Anchietia, A., Subbarao, K.V., Koike, S.T., & Klosterman, S.J. (2016). Plasmolysis and vital staining reveal viable oospores of *Peronospora effusa* in spinach seed lots. *Plant Disease* 100:59-65.
- Marthur, S.B., & Kongsdal, O. (2003). *Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi*. International Seed Testing Association.
- Murdiati, T., Fitriawati, N., Wildaniyah, U., & Hibatullah, U. (2020). *Deteksi, Identifikasi, dan Uji Viabilitas Peronospora manshurica pada Kedelai (Glycine max)*. Laboratorium Karantina Tumbuhan. Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian.
- Pathak, V.K., Mathur, S.B., & Neercaard, P. (1978). Detection of *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. in seeds of soybean. *Glycine max. EPPO Bull* 8(1): 21—28.
- Pooja, U., & Samar, P.S. (2019). Detection methods for seed borne pathogens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8(3): 318-323. doi: 10.20546/ijcmas.2019.803.039
- Ramdhaniati, S., Irma, N., Alit, D., & Yaya, S. (2017). Daya kecambah benih kedelai yang disimpan dengan beberapa metode pengemasan pada dua kondisi penyimpanan. *Buletin Hasil Kajian* 7(7): 33-38.
- Sinclair JB & Backman PA. (1989). *Compendium of Soybean Diseases*. American Phytopathological Society.
- Subantoro, R., & Prabowo, R. (2013). Pengkajian viabilitas benih dengan tetrazolium test pada jagung dan kedelai. *Mediagro* 9(2):1–8.
- Susanti, A.A., Marlina, Husda, M., & Mapegau. (2021). Uji patogenitas oospora *Peronospora manshurica* asal kedelai impor pada tiga kultivar kedelai. *Jurnal Media Pertanian* 6(1): 23-28.
- Suwanda. (2007). *Pedoman Diagnosis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan Cendawan*. Pusat Karantina Tumbuhan Badan Karantina Pertanian.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species, second edition*. CRC Press.