

Deteksi Cendawan *Peronospora Manshurica* pada Biji Kedelai (*Glycine Max*) di Samarinda

Marsilah

UPTD Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Timur JL. PM.Noor, Sempaja Selatan, Samarinda 75119 Kalimantan Timur
Indonesia
silahsila20@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT / ABSTRAK

Article history

Received:
February 22, 2023

Revised:
January 31, 2024

Accepted:
February 13, 2024

Deteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada Kedelai (*Glycine Max*) di Samarinda. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi cendawan pada biji kedelai yang dilalulintaskan di Pelabuhan Samarinda. Deteksi oospora biji kedelai dilakukan dengan metode pemeriksaan langsung secara mikroskopis. Pengamatan ini dilakukan pada masing-masing sampel. Pemeriksaan langsung dilakukan terhadap biji kedelai yang memiliki gejala berkerak. Bagian pericarp biji kedelai ditetesi dengan aquades steril dibiarkan beberapa menit kemudian dikorek dengan menggunakan jarum ose. Oospora yang tampak kemudian diletakkan pada cover glass yang telah ditetesi aquades steril kemudian diamati pada mikroskop coumpound multi media (Olympus BX 51 dan kamera Olympus DP 20). Pengamatan morfologi meliputi ukuran oospora, warna oospora, bentuk oospora dan juga bentuk hifa. Pengukuran oospora dilakukan secara mikroskopis dengan mikroskop multimedia dan alat ukur mikrometer okuler dengan satuan pengukuran μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm} = 1000 \mu$). Dari hasil penelitian terdeteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai, dari 5 sampel dinyatakan positif. Biji kedelai yang terinfeksi *Peronospora manshurica* dapat menjadi inokulum yang dapat menyebarkan penyakit downy mildew pada tanaman kedelai. Cndawan ini masuk dalam kingdom Chromista, Phylum Oomycota, kelas Oomycetes, Ordo Peronosporales, famili Peronosporaceae, genus *Peronospora*, spesies *Peronospora manshurica*. Oospora *Peronospora manshurica* merupakan propagul istirahat yang memungkinkan cendawan bertahan dari kekeringan selama di penyimpanan.

*Detection of the Fungus Peronospora Manshurica in Soybean (Glycine Max) in Samarinda. This study aims to detect and identify the fungus on soybean seeds that are transported at the Port of Samarinda. Detection of soybean seed oospores was carried out by direct microscopic inspection method. This observation was carried out on each sample. A direct examination was carried out on soybean seeds that had crusty symptoms. The pericarp of soybean seeds is dripped with sterile distilled water and left for a few minutes, then scraped using an ose needle. The visible oospores were then placed on a cover glass that had been dripped with sterile distilled water and then observed under a multi-media compound microscope (Olympus BX 51 and Olympus DP 20 camera). Morphological observations included the size of the oospores, the color of the oospores, the shape of the oospores, and also the shape of the hyphae. The oospores were measured microscopically using a multimedia microscope and an ocular micrometer measuring unit with the unit of measurement μ ($1 \mu = 0.001 \text{ mm} = 1000 \mu$). The results of the study detected the fungus *Peronospora manshurica* in soybean seeds, from 5 samples tested positive. Soybean seeds infected with *Peronospora manshurica* can become an inoculum that can spread downy mildew disease in soybean plants. This fungus belongs to the kingdom Chromista, Phylum Oomycota, class Oomycetes, Order Peronosporales, family Peronosporaceae, genus *Peronospora*, species *Peronospora manshurica* Oospora *Peronospora manshurica* is a resting propagule that allows the fungus to survive drought during storage.*

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



Kata Kunci: Deteksi, Cendawan, *Peronospora Manshurica*

Keywords: Detection, Fungus, *Peronospora Manshurica*

1. Pendahuluan

Kedelai merupakan salah satu jenis tanaman pertanian yang sedang dikembangkan di wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Produksi kedelai di Kalimantan Timur ternyata tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumsi masyarakatnya. Hal ini disebabkan karena semakin menurunnya produksi kedelai petani lokal karena menurunnya animo masyarakat dalam budidaya komoditas ini. Penyebab utamanya adalah biaya operasional yang tidak sebanding dengan harga jual di pasaran (Kusbiantoro Didik, 2016)

Berdasarkan data statistik kebutuhan konsumsi kedelai pada tahun 2021 mencapai 140.679 ton dengan 80% di *supply* dari luar Kalimantan Timur. Data tindak karantina antar area terhadap kedelai konsumsi tahun 2017 sebanyak 24 kali dengan jumlah 167.690 ton. Tahun 2018 sebanyak 36 kali dengan jumlah 180.250 ton. Kedelai konsumsi yang masuk ke wilayah Samarinda merupakan kedelai lokal dan import yang berasal dari Surabaya, Makassar, dan Jakarta melalui pelabuhan peti kemas Palaran yang sebagian besar telah dilengkapi surat kesehatan dari daerah asal. Target OPTK A2 ini berbahaya yang mungkin terbawa oleh kedelai import tersebut adalah *Peronospora manshurica*. Data intersepsi hasil pengujian laboratorium dengan metode washing test tahun 2017 telah dilakukan sampling monitoring sebanyak 26 kali dengan 6 kali sampel pengujian dinyatakan positif teridentifikasi *Peronospora manshurica*. Sedangkan pada tahun 2018 dari 24 kali pengujian terdapat 10 sampel positif. Peningkatan konsumsi kedelai dewasa ini belum dapat diimbangi oleh produksi kedelai dalam negeri. Sebagai gambaran dapat dikemukakan bahwa produksi kedelai saat ini mencapai 1,5 juta ton/tahun dan hanya mampu memenuhi sekitar 80% dari kebutuhan kedelai. Untuk memenuhi kebutuhan kedelai di Indonesia sejauh ini ditempuh dengan cara impor kedelai. Impor kedelai menduduki posisi kedua setelah gandum (Destasari et. al., 2015). Menurut Aimon et al., (2020) impor kedelai pada tahun 2020 diprediksi mencapai nilai 3.398.008 ton.

Impor biji kedelai merupakan salah satu cara patogen dapat meyebar dari tempat asalnya menuju tempat yang baru. Tingginya kegiatan impor kedelai dapat menimbulkan resiko yang besar bagi penyebaran penyakit, khususnya penyakit yang terbawa benih (*seed borne*). Salah satu dampak penyakit yang terbawa benih adalah munculnya peluang terjadinya penyakit di daerah yang baru (Agarwal dan Sinclair, 1996). Patogen jenis cendawan dapat meyebar melalui biji. Biji tersebut berperan aktif dalam penularan penyakit karena membawa penyakit baik di lapangan atau dalam kondisi pada penyimpanan. Salah satu penyebab penyakit yang dapat terbawa biji kedelai adalah cendawan *Peronospora manshurica*. Meskipun kedelai impor digunakan untuk konsumsi, tidak menutup kemungkinan biji kedelai yang terinfeksi tercecer dan dapat tumbuh serta kulit kedelai hasil olahan kedelai dibuang ditanah hal ini dapat menjadi sumber inokulum penyakit baru.

Penyakit yang ditimbulkan oleh cendawan *Peronospora manshurica* sangat mempengaruhi kualitas biji yang dihasilkan. Selain itu *Peronospora manshurica* merupakan organisme biotropik yang berarti *Peronospora manshurica* dapat tumbuh dan bereproduksi hanya dengan tanaman kedelai karena hubungan yang sangat erat dengan tanaman kedelai. *Peronospora manshurica* mampu melakukan perubahan genetik yang cepat dalam menanggapi perubahan genetik pada kedelai dan berbagai ras patogen *Peronospora manshurica*.

Berdasarkan karakteristiknya *Peronospora manshurica* dapat dideteksi dengan Metode Pemeriksaan Langsung, Metode Pencucian, Metode Blotter Test, Metode Agar-agar Cawan, dan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). (Ani, 2029).

1.1. Tujuan Penelitian

Biji Kedelai ternyata dapat memberikan dampak negatif pada usaha budidaya tanaman kedelai. Terbawanya inokulum *Peronospora manshurica* pada biji kedelai impor akan menimbulkan penyakit baru pada tanaman kedelai. *Peronospora manshurica* merupakan cendawan dengan tingkat sporulasi yang sangat tinggi dan mudah terbawa melalui udara untuk jarak yang jauh. Apabila patogen ini masuk dapat menyebabkan epedemi, karena itu penyakit ini termasuk penyakit yang beresiko tinggi. Dengan demikian dikhawatirkan biji kedelai impor yang terinfeksi *Peronospora manshurica* meskipun hanya untuk konsumsi masih berpotensi menjadi sumber inokulum.

Mendeteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada kedelai yang dilalulintaskan di Samarinda merupakan salah satu cara antisipasi dari penyebaran *Peronospora manshurica*

2. Metodologi

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mikologi Stasiun Karantina Pertanian Kelas I Samarinda. Penelitian dilakukan mulai bulan September sampai dengan bulan November 2022.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah mikroskop stereo olympus Sxz 20, mikroskop compound multimedia olympus BX 51 dengan kamera olympus DP 20, shaker (IKA), inkubator, timbangan analitik (Kern), mikropipet (Eppendorf), tabung reaksi, cawan petri, scapel, jarum ose, gelas objek, gelas penutup, sprayer,

pinset, nobbe trier, pippet, erlenmeyer, sekop, sarung tangan dan ember. Bahan yang digunakan adalah, aquades, alkohol, karung goni, tissu, kertas saring, aquades steril, tween, laktovenol, Triphenyltetrazolium klorida, biji kedelai dan plastik.

2.3. Metode Penelitian

Sampel pengujian diperoleh dari biji kedelai yang masuk melalui pelabuhan peti kemas Samarinda pada tahun 2022. Pengambilan biji kedelai dilakukan secara acak di peti kemas sebanyak 2 kali kedatangan kapal. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan sampel dari dalam tumpukan biji kedelai dalam peti kemas sebanyak 1 kilogram.

2.4. Deteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai

Deteksi dilakukan dengan pemeriksaan langsung terhadap sampel yang masing-masing berjumlah 1 kilogram biji kedelai. Pengamatan ini dilakukan pada masing-masing sampel. Pemeriksaan langsung dilakukan terhadap biji kedelai yang memiliki gejala berkerak. Bagian pericarp biji kedelai ditetesi dengan aquades steril kemudian dibiarkan beberapa menit lalu dikorek dengan menggunakan jarum ose. Oospora yang tampak kemudian diletakkan pada objek glass yang telah ditetesi laktovenol ditutup menggunakan cover glass kemudian diamati menggunakan mikroskop coumpound multi media (Olympus BX 51 dan kamera Olympus DP 20). Pengamatan morfologi meliputi: ukuran oospora; warna oospora; bentuk oospora dan bentuk hifa. Pengukuran oospora dilakukan secara mikroskopis dengan mikroskop multimedia dan alat ukur mikrometer okuler dengan satuan pengukuran μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm} = 1000 \mu$).

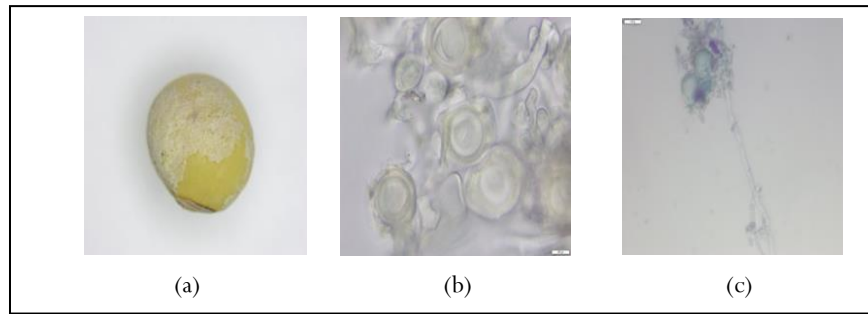
3. Hasil dan Pembahasan

Deteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai sebanyak 5 sampel uji yang terdiri dari 2 sampel uji pada kedatangan kapal pertama (sampel 1 dan sampel 2) dan 3 sampel uji dari kedatangan kapal ke dua (sampel 3, sampel 4 dan sampel 5) terdeteksi adanya *Peronospora manshurica* (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Deteksi Oospora *Peronospora Manshurica* pada Biji Kedelai

Kode Sampel	Terdeteksi Oospora	Keterangan
Kapal Pertama		
Kedelai 1	10	<i>Peronospora Manshurica</i>
Kedelai 2	25	<i>Peronospora Manshurica</i>
Kapal Kedua		
Kedelai 3	15	<i>Peronospora Manshurica</i>
Kedelai 4	10	<i>Peronospora Manshurica</i>
Kedelai 5	20	<i>Peronospora Manshurica</i>
Jumlah	80	

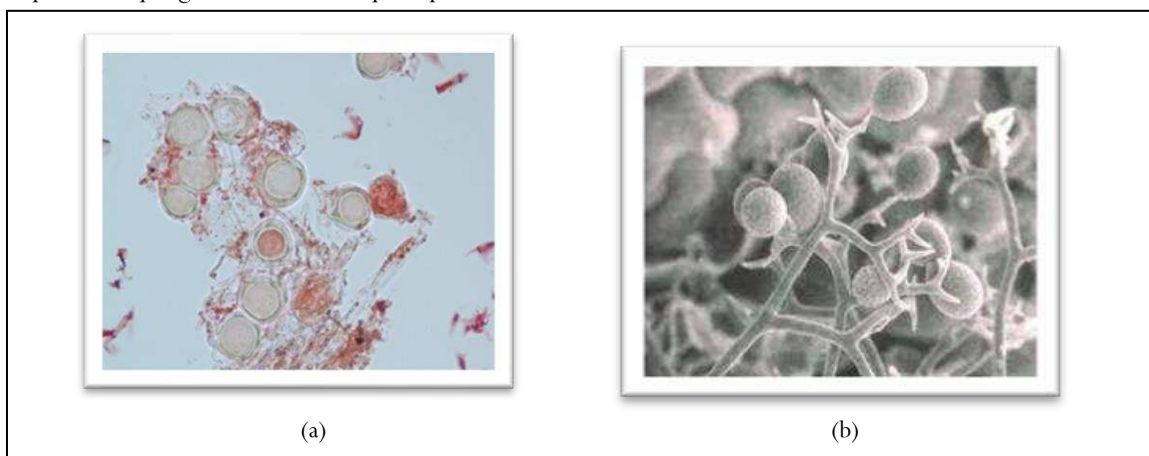
Hasil pengamatan sampel 1 kilogram biji kedelai terdapat 80 biji kedelai yang berkerak, dengan luasan kerak bervariasi. Biji kedelai yang terinfeksi *Peronospora manshurica* ditandai dengan bagian permukaan kulit biji kedelai terdapat kerak berwarna putih keabu-abuan (Gambar 1a). Kerak yang menempel pada permukaan biji kedelai merupakan kumpulan miselium dan oospora *Peronospora manshurica*. Oospora *Peronospora manshurica* yang ditetesi dengan aquades steril beberapa saat akan menggelembung terlihat seperti bola-bola kecil berwarna putih kekuningan. Lapisan dinding paling dalam oospora halus dan membentuk bola dengan permukaan oospora tidak teratur. Oospora berwarna hialin sampai coklat muda, tebal, berdinding halus dan mempunyai diameter $24 - 38 \mu\text{m}$. Miselium pada permukaan biji terdiri dari hifa berdinding. Bagian pericarp biji kedelai yang sudah ditetesi dengan aquades steril dibiarkan beberapa menit kemudian dikorek dengan menggunakan jarum ose. Oospora yang tampak kemudian diletakkan pada cover glass yang telah ditetesi aquades steril atau metylen blue kemudian diamati di mikroskop coumpound multi media (Olympus BX 51 dan kamera Olympus DP 20). Pengamatan morfologi meliputi warna oospora, bentuk oospora dan juga bentuk hifa.



Gambar 1. (a) Biji Kedelai Menunjukkan Gejala Keraj (b) Kumpulan Oospora (c) Hifa.

Biji yang diselubungi kerak *Peronospora manshurica* tampak kusam, memiliki celah diantara kerak (Gambar 1.a). Secara morfologi oospora yang terdeteksi pada biji kedelai berbentuk bulat, berdinding tebal dan halus, dan mempunyai warna coklat muda (Gambar 1.b). Diameter oospora bervariasi dari 24 – 38 μm dengan ukuran rata-rata 28 – 34 μm . Selain oospora juga tampak kumpulan miselium yang berwarna hialin dan padat (Gambar 1.c)

Oospora yang menempel pada biji kedelai merupakan sumber inokulum dan dapat menyebarkan penyakit secara sekunder di lapangan, selain itu miselium juga dapat menyerang biji meskipun tidak dapat menembus ke dalam jaringan embrionik (Agarwal et al., 2006). Untuk dapat bertahan hidup pada biji oospora *Peronospora manshurica* dapat mentolerir kekeringan. Oospora *Peronospora manshurica* merupakan propagul istirahat yang memungkinkan cendawan bertahan dari kekeringan selama di penyimpanan. Secara morfologi oospora yang diuji dengan metode TTC digolongkan menjadi oospora yang viabil (plasmolisis) dan oospora yang tidak viabil (nonplasmolisis). Oospora yang viabil ditandai dengan dinding spora yang rata, berwarna merah (plasmolisis) dan sitoplasma yang teratur. Pada oospora yang tidak viabil (nonplasmolisis) ditandai dengan dinding spora yang tidak rata dan sitoplasma yang tidak teratur sehingga tidak mampu menyerap warna sehingga akan terlihat tidak berwarna merah. Oospora yang rusak ditandai dengan ruang kosong dan tidak terdapat sitoplasma dalam oospora (Gambar 2). Setelah melakukan deteksi kemudian mengidentifikasi lalu mendeskripsikan cendawan, berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan kerak yang menempel pada permukaan biji kedelai merupakan kumpulan miselium dan oospora *Peronospora manshurica*. Cendawan *Peronospora manshurica* bertahan hidup dengan oospora yang dapat menjadi propagul dan memulai infeksi primer. Oospora merupakan hasil dari fusi oogonium dan antheridia yang berkecambah membentuk hifa awal uniseluler, tidak bersepta. Miselium berkembang dalam ruang antar tanaman inang, haustoria menembus sel dengan slinder, melengkung dan bercabang. Gambar oospora hasil pengamatan mikroskopis seperti Gambar 2.



Gambar 2. (a) Oospora hasil penelitian (b) Dichotomous *Peronospora manshurica* sumber (www. Apsnet.org)

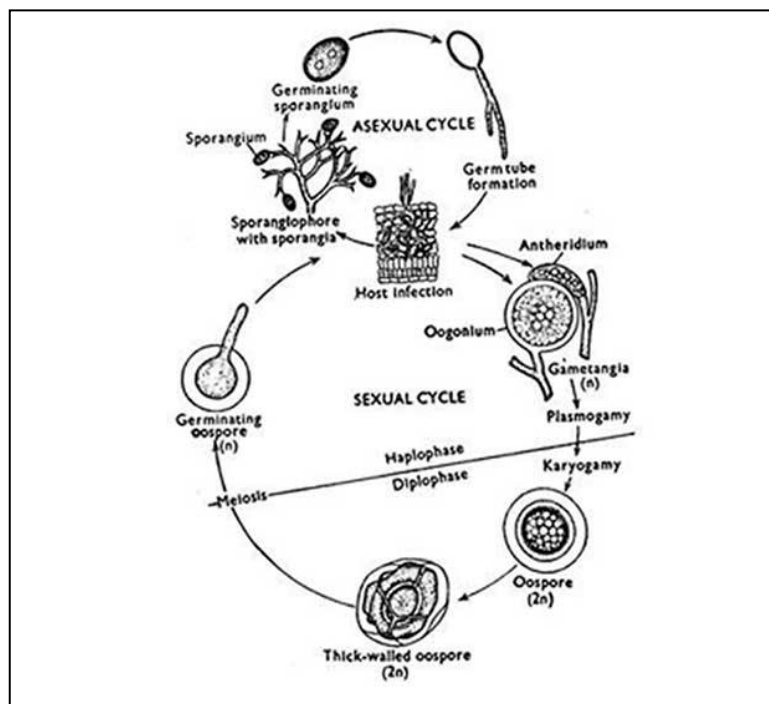
Viabilitas pada oospora *Peronospora manshurica* dapat disebabkan faktor teknis seperti adanya perlakuan terhadap biji kedelai baik dipenyimpanan atau di lapangan. Taksonomi *P. manshurica* menurut index Fungorum Paul Kirk CABI CBS and Landcare Research :

Domain : Eukaryota
Kingdom : Chromista
Phylum : Oomycota
Class : Oomycetes

Order : Peronosporales
 Family : Peronosporaceae
 Genus : Peronospora
 Spesies : *Peronospora manshurica* (Naumov) Syd. In Gaum.
 Sinonim : *Peronospora sojae* Lehman & F.A. Wolf *Peronospora trifoliorum* var. *manshurica* Naumov.
 (www.invasive.org)

Oomicetes telah dikeluarkan dari kingdom fungi karena perbedaan dalam komposisi dinding sel dan ploidi. Oomicetes ini masuk dalam kategori taksonomi yang belum ditentukan. Beberapa ada yang menyebutkan masuk dalam kingdom Chromista dan literatur lain menyebutkan dalam kingdom Stramenopila (Portillo, 2004). Morfologi *Peronospora manshurica* memiliki konidiofor dengan ukuran $350\text{--}800 \times 6\text{--}8 \mu\text{m}$ dengan panjang $200\text{--}600 \mu\text{m}$, konidiofor bercabang dua secara dikotomis, dengan berakhir dua sterigmata. Sterigmata ini masing-masing membawa satu konidium berbentuk elips atau oval. Konidia berbentuk uniseluler berukuran $20\text{--}26 \times 18\text{--}21 \mu\text{m}$ berbentuk ellips sampai globose. Oospora berbentuk bulat dengan diameter $30\text{--}50 \mu\text{m}$ dengan dinding luar berwarna kuning pucat (www.mycobank.org; www.Apsnet.org). Oospora dapat berkecambah apabila terkena air dan dapat memulai infeksi skunder.

Miselium pada daun yang terinfeksi akan terbentuk tubuh buah sporangium yang berisi spora. Spora tersebut menyebar ke daun lain karena terbawa angin. Spora pada daun yang baru akan membentuk tabung kecambah dan menginfeksi daun. Siklus dari spora hingga terbentuk spora lagi pada daun yang lain disebut siklus aseksual (Gambar 3). Spora berperan sebagai sumber inokulum sekunder dalam penyebaran penyakit embun bulu. Dari miselium pada daun yang terinfeksi juga akan terbentuk "mating types". Dari mating type (+) akan terbentuk anteridium dan dari mating type (-) akan terbentuk oogonium. Anteridium dan oogonium akan kawin dan menghasilkan oospora yang dinding selnya tebal, dan mampu bertahan pada sisa-sisa tanaman atau pada biji. Siklus ini disebut siklus seksual dan oospora mempunyai peran penting sebagai sumber inokulum primer bagi penyebaran penyakit embun bulu.



Gambar 3. Siklus seksual dan aseksual dari *Peronospora manshurica*.

Sumber : http://www.agroatlas.ru/en/content/disease/Fabacee_glycine_Peronospora_manshurica

Siklus hidup yang terjadi berawal dari inokulum berupa oospora pada biji. Oospora pada biji atau pada sisa-sisa tanaman merupakan sumber inokulum awal (primer). Sekitar sepuluh hari setelah infeksi pertama pada daun, cendawan akan membentuk konidia yang berfungsi sebagai propagul untuk menyebar dari tanaman satu ke tanaman lain atau dari plot satu ke plot yang lain dengan kata lain konidia sebagai sumber inokulum sekunder. Siklus sekunder tersebut bisa berlangsung beberapa kali dalam satu musim tanam kedelai. Sekitar dua puluh hari

dari infeksi pertama akan terbentuk oospora pada jaringan tanaman. Oospora inilah yang akan berfungsi sebagai sumber inokulum primer pada musim tanam kedelai tahun berikutnya.

Kelembaban tumpukan biji kedelai akan mendorong tumbuhnya cendawan, sehingga biji kedelai akan berwarna kusam. Untuk mengurangi kecepatan respirasi dapat dilakukan dengan cara mencegah aktivitas enzim dalam kedelai melalui pengeringan dan melakukan pengemasan secara baik dan benar agar kedelai tersebut tidak rusak. Kedelai kering yang sudah kemas dapat disimpan dalam jangka waktu cukup lama. Dengan cara kedelai disimpan di tempat kering dalam karung goni atau plastik. Karung-karung ini ditumpuk pada tempat yang telah diberi alas kayu agar tidak langsung menyentuh tanah atau lantai. Apabila kedelai disimpan dalam waktu lama, maka setiap 2 sampai 3 bulan sekali harus dijemur sampai kadar airnya sekitar 9% sampai 11%. Tempat penyimpanan harus teduh, kering dan bebas hama atau penyakit. Dan biji kedelai yang akan disimpan sebaiknya mempunyai kadar air 9 sampai 14%.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini terdeteksi cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai, dari 5 sampel dinyatakan positif terinfeksi cendawan *Peronospora manshurica*. Biji kedelai yang terinfeksi *Peronospora manshurica* dapat menjadi inokulum yang dapat menyebarkan penyakit *downy mildew* pada tanaman kedelai. Oospora *Peronospora manshurica* merupakan propagul istirahat yang memungkinkan cendawan bertahan dari kekeringan selama di penyimpanan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Stasiun Karantina Pertanian Kelas I Samarinda yang telah memfasilitasi laboratorium dalam melakukan kegiatan penelitian.

Daftar Referensi

- Agarwal, P.C. Singh, U.D.B., Indra, R. dan Khetarpal, R.K. 2006. Seed Borne Fungi Detected in Consignments of Soybean Seeds (*Glycine max*) Imported into India. *EPPO Bulletin*. 36 : 53-58
- Agarwal, P.C. 1976. Technique for the detection of seed borne fungi. *Seed Res.* 4 : 24-3
- Agarwal, V., K, dan Sinclair, J.B., 1997. *Principles of Seed Pathology*. Second edition. New York: CRC Publisher.
- Aimon, H., Satrianto, A. 2020. Prospek Konsumsi dan Impor Kedelai Indonesia tahun 2015-2020. *Jurnal Kajian Ekonomi*. 3 (5)
- Destasari, A., M., Suharyono dan Yulianto, E., 2015. Pengaruh produksi kedelai dalam negeri dan harga kedelai dunia terhadap volume impor kedelai di Indonesia (Studi terhadap volume import kedelai tahun 1996-2013). *Jurnal Administrasi Bisnis*. Volume 1 no.1
- http://www.agroatlas.ru/en/content/disease/Fabacee_glycine_Peronospora_manshurica. diakses tanggal 10 Pebruari 2016.
- Islah, Ani A,S, 2019. Uji Viabilitas Cendawan *Peronospora manshurica* pada biji kedelai Impor dan Patogenitasnya Terhadap Tiga Varitas Kedelai. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi* ISSN (Print 2580-2240 (Online) 2580-2259 Volume 6, Nomor 1, Juni 2022
- Kirk Paul, 2014, CABI, CBS and Landcare Research, <http://www.indexfungorum.org>
- <http://www.antarakaltim.com/berita/produksi-kedelai-kaltim-naik-3466-persen> diakses tgl 12 Januari 2016.
- Naumova, E.S., Obtemperanskaya, M.S., 1988. Modes of survival of the causal agent of *Peronospora* disease of soyadean, *Peronospora manshurica* (Naum) Syd., in the intervegetative period. *Mikology Fitopatologiya* 22(6) : 500-502
- Portillo, M., Z., 2004. Mildew (*Peronospora farinose*) of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the Andean Region. Beson Agriculture and Foot Institute. Peru
- Sharma, A., dan Baluja, Z. , 2015. Therapeutic Effects of *Glycine max* (soybean). *International Journal of Research in Pharmacy and Biosciences*. 2: 22-27
- www.Apsnet.org
- www.Invasive.org. Downy mildew. *Peronospora manshurica* (Naumov). Syd. in Gaum. Diunduh tanggal 26 November 2017.