

## IDENTIFIKASI JAMUR PATOGEN PASCAPANEN PADA BUAH MANGGA

*Identification of Postharvest Pathogenic Fungi on Mango Fruit*

**Mela Prastika\*, Ratna Dwi Hirma Windriyati, dan Gita Anggraeni**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto  
Jl. Sultan Agung No. 42, Karangklesem, Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas, Prov. Jawa Tengah 53145

\*corresponding author email: [awkmelpras@gmail.com](mailto:awkmelpras@gmail.com)

### ABSTRAK

Mangga merupakan tanaman buah yang memberikan sumbangan terbesar ketiga terhadap produksi buah nasional di Indonesia. Produktivitas buah mangga di Indonesia cukup tinggi, namun belum didukung oleh fasilitas penanganan pascapanen yang tepat. Penanganan pascapanen yang tidak tepat mengakibatkan infeksi buah pascapanen dan mempercepat busukan. Busukan pada buah mangga juga dipicu akibat infeksi yang disebabkan oleh jamur patogen yang juga merupakan penyebab patogen pascapanen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jamur patogen pascapanen dan gejala yang ditimbulkannya pada buah mangga. Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jamur patogen yang menyebabkan penyakit pascapanen pada buah mangga dan menjadi acuan dalam menentukan teknik pengendalian penyakit pascapanen pada buah mangga. Pengambilan buah mangga dilakukan di toko buah yang berada di wilayah Purwokerto Barat dengan memilih buah yang terindikasi terinfeksi patogen. Sampel buah mangga diamati gejala yang nampak kemudian dideskripsikan secara visual. Isolasi jamur patogen dilakukan dari bagian buah mangga bergejala pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), kemudian diidentifikasi secara morfologi baik makroskopis dan mikroskopis. Uji virulensi dilakukan dengan menginokulasi jamur ada 4 titik inokulasi buah mangga secara Postulat Koch. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan diperoleh 2 gejala penyakit pada mangga yaitu pada permukaan kulit buah terdapat bercak-bercak berwarna coklat hingga kehitaman, sedikit cekung ke dalam sedangkan gejala lain yaitu lesio kebasahan dan tampak meluas. Berdasarkan hasil identifikasi ditemukan penyakit dengan dugaan jamur patogen penyebabnya berturut-turut yaitu; penyakit antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum* sp., dan penyakit busuk yang disebabkan oleh *Pythium* sp.

**Kata Kunci:** Karakteristik mikroskopis, makroskopis, *Mangifera indica*,  
Postulat Koch

### ABSTRACT

*Mango is the third largest fruit crop, contributing to national fruit production in Indonesia. Mango fruit productivity in Indonesia is relatively high but has not been supported by proper postharvest handling facilities. Improper postharvest handling results in postharvest fruit infection and accelerates decay. Decay in mango fruit is also triggered by infections caused by pathogenic fungi, which are also the cause of postharvest diseases. This study aims to determine postharvest pathogenic fungi and the symptoms they cause on mango fruit. The implementation of this research is expected to provide information about pathogenic fungi that cause postharvest diseases in mango fruit and become a reference in determining postharvest disease control techniques in*

mango fruit. Sampling of mango fruit was carried out in fruit shops located in the West Purwokerto area by selecting fruit that were indicated to be infected with pathogens. Mango fruit samples were observed for visible symptoms and then described visually. Isolation of pathogenic fungi was carried out from symptomatic mango fruit on Potato Dextrose Agar (PDA) media, then morphologically identified both macroscopically and microscopically. Koch's Postulates conducted a virus test by inoculating the fungus on four inoculation points of mango fruit. Based on the results of the survey conducted, two symptoms of the disease on mangoes were obtained; namely, on the surface of the fruit skin, there are brown to blackish spots, including brown blackish spots on the surface of fruit skin and slightly sunken inward, while other symptoms are lesions that are wet and appear to be expanding. Based on the identification results, diseases with suspected pathogenic fungi were found, namely anthracnose disease caused by *Colletotrichum spp.* and rot disease caused by *Pythium spp.*

**Keywords:** Koch's Postulate, macroscopic, *Mangifera indica*, microscopic characteristics

## PENDAHULUAN

Mangga merupakan salah satu jenis buah yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Mangga dapat dikonsumsi langsung maupun diolah menjadi berbagai macam produk, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan. Buah mangga termasuk salah satu buah yang paling diminati pasar internasional karena rasanya yang enak dan memiliki kadar kalori tinggi (Arti *et al.*, 2022). Buah mangga secara umum dapat dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Indonesia sendiri menjadi salah satu negara yang membudidayakan buah mangga hampir di seluruh provinsi.

Mangga merupakan tanaman buah yang memberikan sumbangan terbesar ketiga terhadap produksi buah nasional di Indonesia setelah, pisang dan jeruk yaitu mencapai 2.624.791 ton. Indonesia berada di posisi ke-5 negara penghasil mangga dunia pada tahun 2018 (Nadapdap *et al.*, 2020). Produksi buah mangga pada tahun 2020 tercatat sebesar 442.586 ton di Jawa Barat dan 1,29 juta ton di Jawa Timur (Badan Pusat Statistik, 2020). Produktivitas buah mangga di Indonesia cukup tinggi, namun belum didukung oleh fasilitas penanganan pascapanen yang tepat.

Buah mangga merupakan buah klimaterik yang dapat melewati masa fase lonjakan kematangan setelah pemanenan, sehingga mempercepat proses pembusukan (Arti dan Manurung, 2018). Pembusukan pada buah mangga juga dipicu akibat infeksi yang disebabkan oleh jamur maupun bakteri patogen. Infeksi patogen pada buah pascapanen dimulai pada saat di lapangan dan berkembang saat buah mulai masak dan dikenal dengan periode laten (Jenny *et al.*, 2019). Faktor lain penyebab infeksi buah pascapanen menurut Widiastuti *et al.* (2015) adalah adanya luka akibat praktik panen dan penanganan pascapanen yang tidak tepat. Luka yang terdapat pada buah dapat memudahkan patogen dalam menginfeksi buah.

Penyakit pascapanen pada buah mangga yang telah dilaporkan diantaranya yaitu penyakit antraknosa (Danah *et al.*, 2021), busuk pangkal buah (Widiastuti *et al.*, 2015), *black mould rot* (Chukunda *et al.*, 2020), busuk *Botryosphaeria* (Abdollahzadeh *et al.*, 2013), busuk *Alternaria* (Varta *et al.*, 2022), busuk *Fusarium* (Li dan Zhang, 2023) dan busuk *Rhizopus* (Gadgile, 2017). Menurut Sutopo *et al.* (2017), penyakit pascapanen pada buah mangga yang telah dilaporkan dan diketahui penyebabnya yakni penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* dan busuk pangkal buah yang disebabkan oleh *Cryptococcus*

*albidus*. Penelitian penyakit pascapanen pada buah mangga di Indonesia belum banyak dilakukan, oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui patogen yang belum teridentifikasi pada buah mangga.

## TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui gejala penyakit yang ditimbulkan oleh jamur patogen pascapanen pada buah mangga dan mengidentifikasi jamur patogen pascapanen pada buah mangga.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan meliputi *cutter*, gunting, mikroskop, cawan petri, kaca preparat, kaca penutup, jarum ose, *seal*, aluminium foil, bor gabus, timbangan analitik, tisu, labu erlenmeyer, gelas ukur dan *autoclave*.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel buah mangga bergejala penyakit, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), alkohol, spiritus dan akuades

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan yang meliputi penentuan lokasi pengambilan sampel dan persiapan alat yang diperlukan untuk pengambilan sampel dan identifikasi laboratorium. Pengambilan sampel buah mangga diambil secara *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu (Altares *et al.*, 2003 dalam Santoso, 2023). Sampel yang diambil yaitu buah yang terindikasi bergejala penyakit diambil untuk selanjutnya diisolasi dan diidentifikasi. Pengambilan sampel dilakukan di toko buah wilayah Kecamatan Purwokerto Barat, Kabupaten Banyumas secara *purposive sampling*, adapun sampel yang diambil yaitu buah mangga varietas arumanis. Pemilihan sampel dengan teknik *purposive sampling* dikarenakan tidak semua sampel memiliki kriteria yang sesuai dengan yang ditentukan peneliti. Oleh karena itu, peneliti telah menentukan sampel yang dipilih dengan sengaja untuk mendapatkan sampel yang *representative* dengan kriteria sebagai berikut:

#### 1. Kriteria inklusi:

- Terdapat bercak berwarna coklat kehitaman dan cekung.
- Terdapat bercak konsentris dan kering.
- Terdapat bercak berwarna abu-abu kehitaman hingga berjelaga.
- Terdapat bercak kebasahan dengan tepi yang meluas hingga berair.
- Terdapat bercak tidak teratur dan meluas.

#### 2. Kriteria eksklusi:

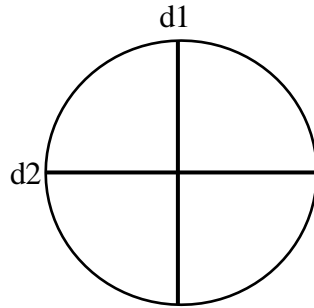
- Tidak memiliki gejala penyakit akibat jamur patogen.
- Bukan mangga varietas arumanis

Sampel buah mangga diisolasi dengan cara memotong bagian jaringan buah antara yang sehat dan sakit sebesar 1x1 cm dan dicuci dengan alkohol 70%, kemudian dibilas dengan air steril sebanyak dua kali lalu dikeringkan dengan tisu steril. Sampel yang sudah disterilisasi permukaan kemudian ditanam pada media *Potato Dextrose Agar* dan diinkubasi pada suhu

ruang hingga koloni jamur tumbuh.

Jamur yang tumbuh pada media kemudian dilakukan pemurnian untuk mendapatkan koloni jamur yang sama dan seragam. Proses pemurniaan dilakukan dengan mengambil koloni jamur dalam media biakan dan diremajakan ke media PDA baru. Koloni jamur yang tumbuh kemudian diidentifikasi secara mikroskopis dan mikroskopis.

Identifikasi bentuk koloni jamur secara makroskopis dilakukan dengan pengamatan langsung pada biakan hasil subkultur pada media PDA. Karakter yang diamati meliputi warna koloni, bentuk dan diameter pertumbuhan. Rata-rata pertumbuhan koloni jamur dihitung menggunakan rumus diameter koloni merujuk pada Suseno *et al.* (2016).



**Gambar 1.** Pengukuran diameter rata-rata koloni.

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

Diameter koloni (D)

Garis vertikal (d1)

Garis horizontal (d2)

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan pembuatan preparat jamur yaitu dengan meletakkan jamur hasil isolasi pada gelas objek dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Morfologi jamur yang diamati meliputi struktur konidiofor, bentuk konidia, warna hifa, septa dan jumlah sel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan dua gejala penyakit berbeda pada buah mangga, ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Identifikasi penyakit pascapanen pada buah mangga

Dugaan penyakit	Dugaan patogen	Gejala
Antraknosa	<i>Colletotrichum</i> sp.	Bercak cokelat kehitaman dan cekung atau busuk kering dengan alur konsentris.
Busuk lunak	<i>Pythium</i> sp.	Bercak cokelat atau hitam kebasahan dan meluas

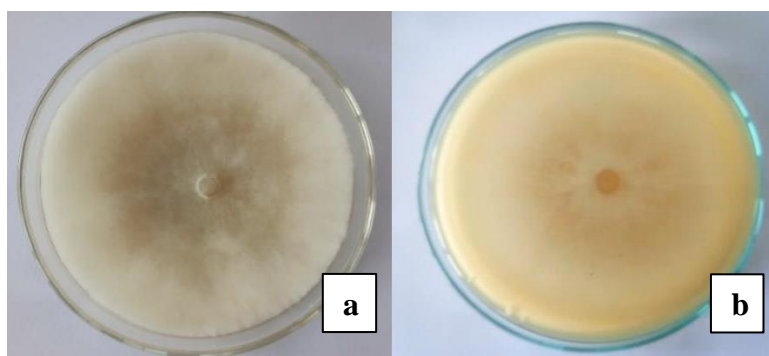
## Antraknosa

Penyakit antraknosa yang ditemukan pada sampel buah mangga ditandai dengan adanya gejala berupa bercak berwarna coklat kehitaman, cekung dan tidak beraturan. Gejala pada sampel buah mangga lainnya menunjukkan bintik atau bercak coklat kehitaman saling menyatu dan menyebabkan pembusukan yang meluas. Hal ini sesuai dengan pendapat Arti *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa antraknosa pada buah mangga ditandai dengan munculnya bintik-bintik berwarna coklat kehitaman pada permukaan buah, yang dapat berupa bulatan tak beraturan agak cekung, saling menyatu dan meluas pada bagian dalam daging serta permukaan buah hingga beberapa bagian nampak telah mengalami nekrosis. Antraknosa pada mangga pascapanen memiliki gejala luka coklat hingga hitam dengan batas tidak jelas pada permukaan buah (Benatar *et al.*, 2023). Danh *et al.* (2021) menambahkan bahwa antraknosa pada buah mangga menyebabkan bintik hitam tidak beraturan dan sering tampak seperti mumifikasi, gejala dimulai dari ujung batang buah dan menyebar cepat ke seluruh bagian buah. Penyakit antraknosa yang ditemukan pada sampel penelitian disebabkan oleh *Colletotrichum* sp.



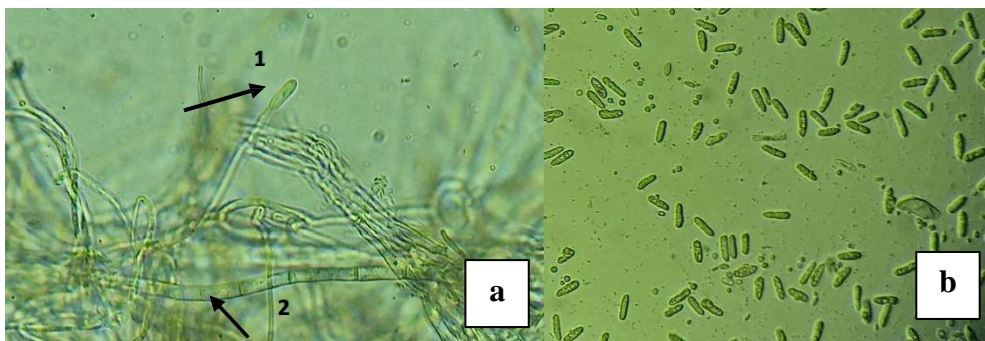
**Gambar 2.** Gejala antraknosa yang ditemukan pada sampel buah mangga, a) Gejala awal, b) Gejala lanjut.

Penampakan morfologi secara makroskopis dari koloni jamur *Colletotrichum* sp. yang telah dilakukan subkultur menunjukkan koloni *aerial* berwarna putih bertekstur *cottony* dengan tepian koloni tidak rata (*filiform*) dan elevasi datar. Permukaan koloni *reverse* berwarna putih kekuningan dengan zona konsentris berwarna kuning hingga jingga. Koloni berbentuk *filamentous* dengan pertumbuhan koloni yang cepat, hari ke lima setelah inokulasi diameter koloni 5 cm dan memenuhi cawan petri pada 7 hsi. Karakteristik tersebut merupakan ciri koloni jamur patogen *Colletotrichum* sp. Penampakan morfologi koloni *Colletotrichum* sp. 7 hsi ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Morfologi koloni *Colletotrichum* sp., a) *aerial*, b) *reverse*.

Hal ini didukung oleh pernyataan Benatar *et al.* (2023) menyatakan bahwa isolat *Colletotrichum* memiliki koloni *aerial* bertekstur *cottony* dan berwarna putih kusam. Permukaan koloni *reverse* didapati zona konsentris putih kekuningan dengan tengah hijau gelap. Sementara itu, Widiastuti *et al.* (2015) menyebutkan bahwa pertumbuhan miselium jamur gejala khas antraknosa akibat mikroba *Colletotrichum* adalah bentuk alur konsentris melingkar dan menyebar ke segala arah yang berwarna putih kemudian berubah menjadi kelabu setelah koloni berumur 5 hari. Arti *et al.* (2022) menyatakan bahwa koloni yang telah diremajakan menunjukkan koloni *C. gloeosporioides* yakni berwarna putih seperti kapas yang tidak rata dan tampak warna koloni *reverse* (dilihat dari bawah cawan petri) hijau hingga jingga di bagian tengah (zona konsentrik) dengan warna cenderung kuning krem di sekelilingnya. Pertumbuhan miselium dari koloni jamur sangat cepat, hari ke tiga setelah inokulasi (hsi) diameter koloni sudah mencapai 8 cm dan memenuhi cawan petri (diameter 9 cm) pada 5 hsi. Hasil pengamatan mikroskopis pada perbesaran 400x isolat jamur *Colletotrichum* sp. memiliki karakter konidia tidak bersekat, berbentuk silinder dengan ujung membulat, hialin, bersel satu, dengan konidiofor sederhana dan hifa bersekat. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik genus *Colletotrichum* dalam buku Barnett dan Hunter (2003) bahwa beberapa anggota *Colletotrichum* ada yang memiliki konidia berbentuk oblongus atau sabit, berinti satu dan hialin. Watanabe (2010) menyatakan bahwa beberapa spesies *Colletotrichum* memiliki sporodochia hialin, konidiofor sederhana atau bercabang, konidia phialosporous, hialin, bersel satu dan silindris. *Colletotrichum* sp. memiliki karakter yaitu memiliki konidia bentuk oblongus pada bagian ujung membulat dan pangkal agak menyempit, dan terlihat memiliki satu inti (Sari *et al.*, 2018). Panjang konidia sebesar 12,86-17,88 mm dan lebar 3,45-5,01 mm, apresoria cokelat, cokelat gelap atau cokelat kehitaman, ovoid tidak beraturan dan seta tegak lurus meruncing ke puncak (Benatar *et al.*, 2021). Hasil pengamatan mikroskopis ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Karakteristik mikroskopis *Colletotrichum* sp., **a)** konidiofor (1) dan hifa bersekat (2), **b)** konidia.

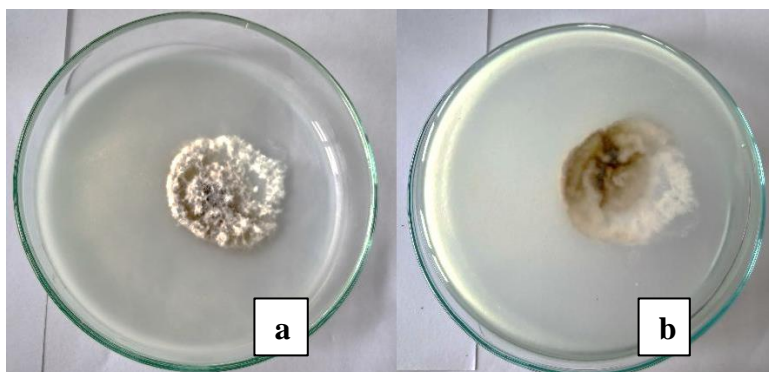
## Busuk Lunak

Gejala busuk lunak akibat *Pythium* pada sampel buah mangga yang ditemukan yaitu terdapat lesio berwarna cokelat kehitaman dan kebasahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pratiwi *et al.* (2016) menyatakan bahwa busuk akibat *Pythium* sp. pada buah khususnya pisang ditandai adanya bercak-bercak hitam yang cekung ke dalam berwarna cokelat kebasahan pada permukaan kulit buah, dan dalam jangka waktu yang cukup singkat buah tersebut menjadi busuk. Kucharek dan Mitchell (2011) menambahkan bahwa gejala busuk lunak yang diduga diakibatkan oleh *Pythium* sp., menyebabkan bagian yang terinfeksi mengalami nekrosis (lesio berwarna cokelat) bahkan klorosis (menguning), pada banyak kasus busuk lunak menyebabkan seluruh bagian yang terinfeksi mengalami perubahan warna menjadi hitam. Penyakit busuk akibat *Pythium* pada sampel penelitian disebabkan oleh jamur patogen *Pythium* sp. Gejala penyakit busuk lunak pada sampel buah mangga ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Gejala busuk lunak pada sampel buah mangga.

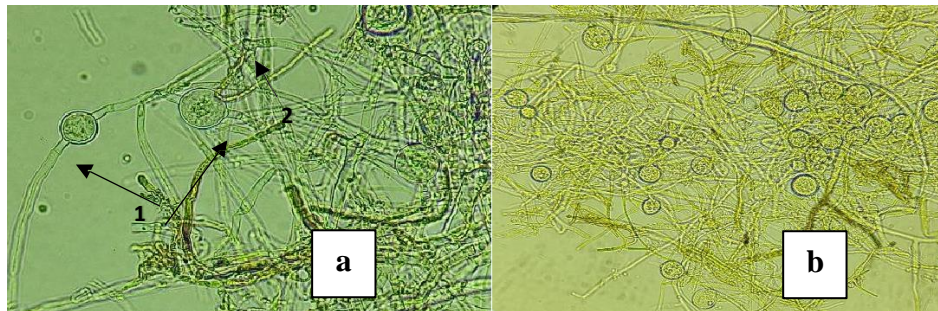
Penampakan morfologi secara makroskopis dari koloni jamur *Pythium* sp. yang telah dilakukan subkultur menunjukkan koloni *aerial* berwarna putih bertekstur *cottony* dengan tepian koloni tidak rata (*filiform*) dan tanpa pola khusus. Permukaan koloni *reverse* berwarna putih dengan zona konsentris berwarna coklat muda hingga aksent coklat tua pada bagian tengah. Koloni berbentuk *filamentous* dengan pertumbuhan koloni yang lambat, hari ke lima setelah inokulasi diameter koloni 2 cm dan sebesar 4 cm pada 7 hsi. Berdasarkan hal tersebut, sesuai dengan ciri koloni dari *Pythium* sp. yang disebutkan Uzuhashi *et al.* (2015) bahwa genus *Pythium* memiliki karakteristik yang berbeda pada media pertumbuhan. *Pythium* sp. umumnya memiliki koloni yang berwarna putih, bertekstur *cottony* dengan pola yang unik pada beberapa spesies seperti *submerge*, *rosette* dan *chrysanthemum*. Penampakan makroskopis *Pythium* sp. memiliki miselium yang tidak berwarna dan kadang berkilau. Pola koloni yang terbentuk bervariasi, ada yang berbentuk segitiga runcing dan segitiga tumpul dengan miselium yang terlihat kasar (Pratiwi *et al.*, 2016). Diameter pertumbuhan koloni di medium PDA cukup beragam, rata-rata pertumbuhan per hari sebesar 1 cm sampai 3 cm (Navi *et al.*, 2019). Penampakan morfologi koloni *Pythium* sp. 5 hsi ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Morfologi koloni *Pythium* sp., a) *aerial*, b) *reverse*.

Hasil pengamatan mikroskopis pada perbesaran 400x isolat jamur *Pythium* sp. memiliki karakter sporangia berbentuk *globose*, sporangium tidak teratur dan bercabang-cabang, hifa tidak bersekat dan hialin. Hal ini sesuai dengan Nóbrega *et al.* (2022) menyatakan bahwa *Pythium* sp. memiliki hifa hialin, asepta, hifa bercabang dan bengkak, oogonia dan antheredia. Bouket *et al.* (2016) menambahkan bahwa beberapa spesies *Pythium* memiliki sporangia berbentuk *globose*, *filamentous* dan bercabang ataupun tidak. Oogonia pada *Pythium smooth-*

walled dengan hifa yang bengkak berinding sel tebal ataupun tidak. Hasil pengamatan mikroskopis ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Karakteristik mikroskopis *Pythium* sp., a) sporangiofor (1), hifa (2), b) sporangium.

## KESIMPULAN

Penyakit pascapanen yang ditemukan pada buah mangga yaitu antraknosa dan busuk lunak. Penyakit antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. dengan gejala berupa bercak-bercak berwarna cokelat hingga kehitaman dan sedikit cekung ke dalam. Penyakit busuk lunak disebabkan oleh *Pythium* sp. ditandai dengan bercak cokelat hingga hitam dan kebasahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arti, I. M., Asnur, P., Kurniasih, R., & Ramdan, E. P. (2022). Identification, Pathogenesis and Virulence Test of Fungus Causes Postharvest Disease of Gedong Gincu Mango from Pal Market, Cimanggis, Depok. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(2), 236–246. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2628>
- Barnett, H., & Hunter, B. (2003). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, 4th edition. American Phytopathological Society, St. Paul.
- Benatar, G. V., Nurhayati, Y., & Febryani, N. (2023). Identifikasi *Colletotrichum asianum* Penyebab Antraknosa Mangga Kultivar Golek di Indramayu. *Media Pertanian*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.37058/mp.v8i1.6900>
- Bouket, A. C., Babaei-ahari, A., Belbahri, L., & Tojo, M. (2016). Morphological and Molecular Identification of Newly Recovered *Pythium* Species, *P. sylvaticum* and *P. glomeratum* from Iran, and Evaluation of Their Pathogenicity on Cucumber Seedlings. *Austrian Journal of Mycology*, 25.
- Danh, L. T., Giao, B. T., Duong, C. T., Nga, N. T., Tien, D. T. K., Tuan, N. T.,...& Trang, T. X. (2021). Use of Essential Oils for the Control of Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum acutatum* on Post-Harvest Mangoes of Cat Hoa Loc Variety. *J. Membranes*, 11(719), 1-18.
- Kucharek, T., & Mitchell, D. (2011). *Diseases of Agronomic and Vegetable Crops Caused by Pythium*.

- Navi, S. S., Huynh, T., Mayers, C. G., & Yang, X.-B. (2019). Diversity of *Pythium* spp. Associated with Soybean Damping-off, and Management Implications by Using Foliar Fungicides as Seed Treatments. *Phytopathology Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s42483-019-0015-9>
- Nóbrega, T. F., Ferreira, B. W., & Barreto, R. W. (2022). First Report of *Pythium aphanidermatum* Causing Fruit Rot of *Cucumis anguria*. *Australasian Plant Disease Notes*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s13314-022-00464-0>
- Pratiwi, N.W., Juliantari, E., & Napsiyah, L. K. (2016). Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit Pascapanen pada Beberapa Komoditas Bahan Pangan. *In Jurnal Riau Biologia*, 1 (14).
- Santoso, A. 2023. Rumus Slovin: Panacea Masalah Ukuran Sampel. *Suksma: Jurnal Psikologi Universitas Sanata Dharma*, 4(2), 24-43. <https://doi.org/10.24071/suksma.v4i2.6434>
- Sari, W., Wiyono, S., Nurmansyah, A., Munif, A., & Poerwanto, R. (2018). Keanekaragaman dan Patogenisitas *Fusarium* spp. Asal Beberapa Kultivar Pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(6), 216. <https://doi.org/10.14692/jfi.13.6.216>
- Uzhashi, S., Okada, G., & Ohkuma, M. (2015). Four New *Pythium* Species from Aquatic Environments in Japan. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 107(2), 375–391. <https://doi.org/10.1007/s10482-014-0336-8>
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi, Morphologies of Cultured and Key to Species* (2nd ed.). CRC Press.
- Widiastuti, A., Ningtyas, O. H., & Priyatmojo, A. (2015). Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Pascapanen pada Beberapa Buah di Yogyakarta Identification of Fungus Causing Postharvest Disease on Several Fruits in Yogyakarta. 11, 91–96. <https://doi.org/10.14692/jfi.11.3.91>