

KARAKTERISASI MIKROFUNGI PATOGEN PADA BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) ASAL LAMNO DENGAN METODE *BLOTTER TEST*

CHARACTERIZATION OF PATHOGEN MICROFUNGI IN ROBUSTA (*Coffea canephora*) COFFEE SEEDS OF LAMNO USING *BLOTTER TEST* METHOD

Syafrina Sari Lubis *, M. Ikbal A

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

*syafriasarilbs@ar-raniry.ac.id

ABSTRAK

Mikrofungi patogen dapat menyerang biji kopi robusta (*Coffea canephora*) pada pohon dan gudang penyimpanan. Mikrofungi dapat merusak dan menurunkan kualitas biji kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mikrofungi patogen pada biji kopi robusta (*Coffea canephora*) yang berasal dari pohon dan gudang penyimpanan di Lamno dengan menggunakan metode Blotter test. Sampel biji kopi robusta (*Coffea canephora*) yang diambil pada pohon dan gudang penyimpanan. Biji kopi yang dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi kertas saring sebanyak 3 lembar dan telah dibasahi dengan aquadest steril. Cawan petri yang telah berisi biji kopi diinkubasi selama 7 hari dengan pengaturan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Mikrofungi yang tumbuh kemudian dipisahkan dan dimurnikan dengan media PDA. Hasil karakterisasi diperoleh 15 isolat mikrofungi patogen pada sampel biji kopi yang berasal dari pohon terdiri dari 2 genus yaitu *Aspergillus* sp. dan *Cephalosporium* sp. dan 1 spesies yaitu *Aspergillus niger*. Sedangkan pada sampel biji kopi yang berasal dari gudang terdapat 12 isolat mikrofungi patogen yang terdiri dari 2 genus yaitu *Aspergillus* sp. dan *Cephalosporium* sp. dan 2 spesies yaitu *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus*

Kata kunci: Biji Kopi Robusta, Metode *Blotter Test*, mikrofungi, Lamno Aceh Jaya

ABSTRACT

Pathogenic microfungi can attack robusta coffee beans (*Coffea canephora*) on trees and warehouses. Microfungi can damage and degrade the quality of coffee beans. This study aims to determine the characteristics of pathogenic microfungi on robusta coffee beans (*Coffea canephora*) originating from trees and storage warehouses in Lamno by using the Blotter test method. Samples of robusta coffee beans (*Coffea canephora*) taken from trees and storage warehouses. The coffee beans were put in a petri dish containing 3 pieces of filter paper and moistened with sterile distilled water. Petri dishes containing coffee beans were incubated for 7 days with 12 hours of light and 12 hours of darkness. The growing microfungi were then separated and purified with PDA media. Characterization results obtained 15 isolates of pathogenic microfungi in coffee bean samples from trees consisting of 2 genera, namely *Aspergillus* sp. and *Cephalosporium* sp. and 1 species, *Aspergillus niger*. Meanwhile, in the coffee bean samples from the warehouse, there were 12 isolates of pathogenic microfungi consisting of 2 genera, namely *Aspergillus* sp. and *Cephalosporium* sp. and 2 species, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*

Keywords: Robusta Coffee Beans, Blotter Test Method, mikrofungi, Lamno Aceh Jaya

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas yang paling diminati di dunia. Indonesia merupakan penghasil kopi terbesar ke-4 setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia (Zarwinda & Sartika, 2018). Kopi memiliki

peranan ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman lainnya dan berperan sebagai sumber devisa negara (Marhaenanto *et al.*, 2015). Produksi yang dihasilkan tidak hanya untuk kebutuhan dalam negeri melainkan untuk mengisi pasar luar negeri. Kopi diekspor sekitar 67% dan sisanya 33% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Industri kopi di Indonesia pun sangat beragam mulai dari usaha kecil yang skala industri rumahan sampai industri kopi berskala multinasional (Kurniawan & Hastuti, 2017).

Aceh merupakan salah satu provinsi yang menghasilkan kopi di Indonesia. Tanaman kopi yang dibudidayakan masyarakat Aceh yaitu kopi arabika dan kopi robusta. Wilayah penghasil kopi arabika sebagian besar berada di kabupaten Aceh Tengah, Gayo Lues dan Bener Meriah, sedangkan kopi robusta ditemukan tersebar luas. Salah satu wilayah budidaya kopi robusta yaitu Aceh Jaya (Adam & Anwar, 2019). Biji kopi yang berasal dari Lamno bagian dari Aceh Jaya dijadikan sebagai kopi merek Ulee Kareng, yang menjelma menjadi ikon Aceh (Mentari *et al.*, 2017).

Produksi kopi di Aceh Jaya tahun 2018 mencapai 139,50 ton. Jumlah yang dihasilkan setara dengan 0,02% dari total produksi kopi yang ada di Indonesia. Total luas perkebunan Aceh Jaya mencapai 1.561 hektar. Pada tahun 2015 luas lahan perkebunan mencapai 545 hektar, dengan produksi total 245 ton perhari, atau yang diproduksi dengan rata-rata 0,468 ton per hektar. Tingkat produksi kopi robusta termasuk relatif rendah, dibandingkan dengan rata-rata produksi kopi robusta nasional. Sistem pertanian yang tidak intensif mungkin merupakan penyebab rendahnya produksi. Selain itu, para petani tidak menggunakan pupuk hanya bergantung dengan kesuburan tanah, sedangkan permintaan kopi robusta Lamno terus meningkat selama beberapa tahun terakhir (Adam & Anwar, 2019).

Buah kopi dan biji-bijian dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme seperti mikrofungi selama fase perkembangan, pemanenan, persiapan, pengangkutan dan penyimpanan. Faktor biotik dan abiotik dapat menyebabkan penurunan mutu pada biji kopi. Faktor abiotik dapat berasal dari, suhu, air, kelembaban, udara dan tanah. Sedangkan faktor biotik berasal dari serangga dan mikrofungi. Mikrofungi pada biji kopi dapat menyebabkan penurunan daya kecambah, warna berubah, bau tidak sedap, terjadi pemanasan pada biji, pembusukan biji, berubahnya komposisi kimia, kadar asam pada biji meningkat dan terjadi penurunan kadungan nutrisi (Nega, 2014). Biji kopi juga rentan terkontaminasi oleh mikroorganisme selama pertumbuhan yaitu saat biji berada di pohon, setelah dipanen biji dikupas, dicuci dan disimpan (Humaid *et al.*, 2019).

Mikrofungi yang menyerang pada proses penyimpanan biji disebut mikrofungi pascapanen yang sering dijumpai adalah *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Penicillium* yang memproduksi okratoksin dan karsinogen yang dapat menyebabkan kerusakan ginjal (Nega, 2014). Mikrofungi tersebut juga mengandung okratoksin A yaitu toksin hepatotoksik, nefrotoksik, teratogenik dan karsinogenik penting. Biji kopi yang berwarna hijau (mentah) juga dapat diserang oleh mikrofungi yang mengandung okratoksin A (Viegas *et al.*, 2014).

Ada beberapa metode yang biasanya digunakan untuk mendeteksi mikrofungi pada tumbuhan salah satunya adalah *Blotter test*. *Blotter test* digunakan untuk uji kesehatan biji menggunakan kertas sebagai media pertumbuhan. *Blotter test* termasuk ke dalam pengujian kesehatan benih dengan metode inkubasi. Prinsip dari metode inkubasi adalah memberikan kondisi tumbuh yang optimum bagi patogen terbawa biji.

Patogen terbawa biji yang berada di permukaan maupun dalam jaringan dapat menurunkan perkecambahan atau mengakibatkan penyakit tanaman. Pengujian kesehatan benih dan perlakuan biji dalam mengendalikan patogen terbawa biji. Keuntungan dari pengujian kesehatan biji dengan metode inkubasi yaitu patogen yang terdapat di permukaan maupun yang di dalam jaringan dapat teramati (Ilyas, 2012). Pengujian metode media agar memiliki kekurangan yaitu memerlukan waktu yang relatif lama dan biayanya mahal serta saat proses identifikasi cendawan tidak sesuai sasaran (Wattimena, 2015).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik mikrofungi patogen pada biji kopi robusta (*Coffea canephora*) Lamno yang terdapat di pohon dan yang terdapat di gudang penyimpanan

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laminar Air Flow, mikroskop, inkubator, autoklaf, oven, hot plate, labu erlenmeyer, timbangan, lampu spiritus, korek, pinset, jarum ose, beaker glass, cawan petri, kaca benda, kaca penutup, kamera dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kopi (*Coffea canephora*), kertas blotter (saring), media PDA, kertas label, alkohol 70%, larutan NaOCL 1% (bayclin), aluminium foil, aquades steril, larutan lactophen ol blue dan sarung tangan.

Pengambilan Sampel

Sampel biji kopi robusta (*Coffea canephora*) diambil dari perkebunan masyarakat Gampong Sabet, Kecamatan Jaya (Lamno), Kabupaten Aceh Jaya. Pengambilan sampel diambil pada dua tempat, sampel pertama diambil di pohon kopi sebanyak 200 gram dan sampel kedua diambil di gudang penyimpanan sebanyak 200 gram. Ciri-ciri buah kopi yang digunakan adalah yang mengalami perubahan warna kulit dari hijau menjadi merah dan gudang penyimpanan. Biji kopi tersebut selanjutnya dimasukkan dalam wadah steril dan dibawa ke laboratorium (Viegas *et al.*, 2014).

Karakterisasi mikrofungi patogen pada biji kopi robusta

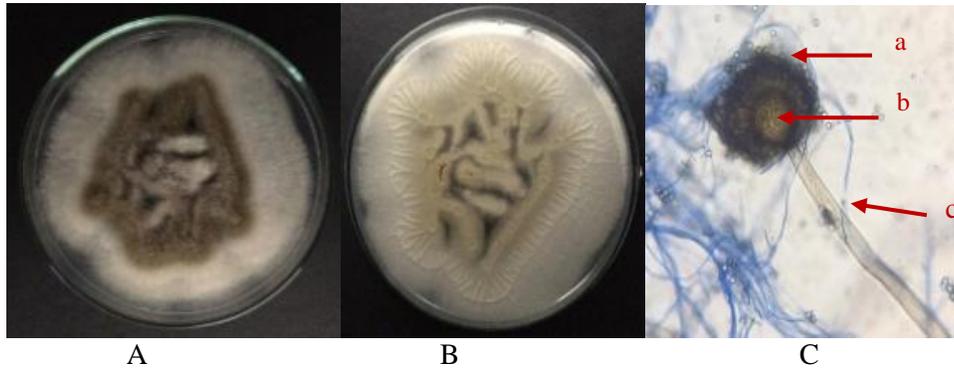
Karakterisasi patogen pada biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dilakukan menggunakan metode *blotter test*. Biji kopi terlebih dahulu disterilkan dengan menggunakan larutan bayclin (NaOCL 1%) selama 30 detik. Kemudian biji kopi di dicuci dengan menggunakan aquadest steril sebanyak 3 kali pengulangan. Biji kopi yang telah steril dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi kertas saring sebanyak 3 lembar dan telah dibasahi dengan aquadest steril (Hanif & Susanti, 2017). Biji kopi yang digunakan sebanyak 5 biji dalam satu cawan, masing-masing sampel dilakukan 5 kali pengulangan. Semua pekerjaan dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF) (Pusat Karantina Pertanian, 2007). Cawan petri yang telah berisi biji kopi diinkubasi selama 7 hari dengan pengaturan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Mikrofungi yang muncul pada biji kopi setelah 7 hari diinkubasi kemudian koloni mikrofungi yang tumbuh selanjutnya dipindahkan atau dimurnikan pada media PDA yang sebelumnya sudah dipersiapkan (Sobianti *et al.*, 2020).

Kemudian biakan mikrofungi dengan PDA pada suhu 28-30 °C diinkubasi selama 5-7 hari sehingga diperoleh isolat murni dan dilanjutkan dengan karakterisasi makroskopis koloni dan karakteristik mikroskopis dengan menggunakan mikroskop stereo dan mikroskop compound (Hanif & Susanti, 2017). Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, tekstur koloni dan bentuk koloni sedangkan secara mikroskopis meliputi hifa, klamidospora, makronidium, konidia dan vesikal. Setelah itu, dilakukan identifikasi dengan membandingkan karakter-karakter tersebut dengan buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, oleh Barnet dan Hunter (1998), *Deuteromycetes and More Deuteromycetes*, oleh Ellis, (1976).

HASIL DAN PEMBAHASAN

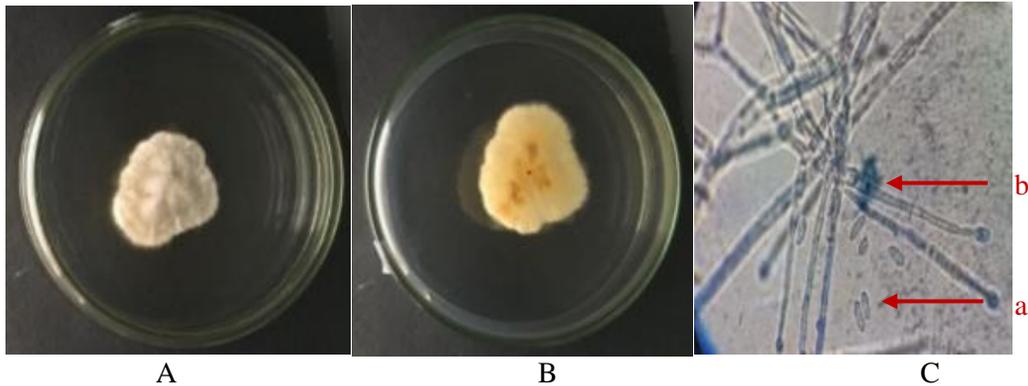
Berdasarkan karakterisasi diperoleh mikrofungi patogen sebanyak 27 isolat, 15 isolat berasal dari biji di pohon dan 12 isolat yang terdapat pada biji dari gudang penyimpanan. Berdasarkan hasil identifikasi cendawan patogen dengan menggunakan buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, oleh Barnet dan Hunter (1998), *Deuteromycetes and more Deuteromycetes*, oleh Ellis (1976). Dari 15 isolat mikrofungi patogen pada penelitian biji kopi robusta yang di pohon, dapat dikelompokkan menjadi 2 genus yaitu, *Aspergillus* sp. (Kode isolat ROB 5, ROB 22, ROB 24, ROB 49 dan ROB 50), *Cephalosporium* sp. (Kode isolat ROB 7, ROB 10, ROB 29, ROB 35 dan ROB 41), dan 1 spesies yaitu, *Aspergillus niger* (Kode isolat ROB 2, ROB 17, ROB 27, ROB 41 (2) dan ROB 46). Hasil pengamatan mikrofungi patogen biji kopi yang berasal dari gudang penyimpanan diperoleh 12 isolat. Dalam penelitian ini terdapat 12 isolat mikrofungi patogen dari biji kopi robusta yang di gudang penyimpanan, dapat dikelompokkan menjadi 2 genus yaitu, *Aspergillus* sp. (Kode isolat ROK 28 (2), ROK 32, ROK 41 (2) dan ROK 46) *Cephalosporium* sp. (Kode4 isolat ROK 50) dan 2 spesies yaitu *Aspergillus niger* (Kode isolat ROK 2, ROK 12, ROK 29, ROK 41 (1) dan ROK 37) *Aspergillus flavus* (Kode isolat 28 1).

Menurut Mizana *et al.*, (2016) *Aspergillus* sp. memiliki ciri khas warna koloni yaitu putih, kuning, coklat, kekuningan, hitam dan hijau. Warna tersebut merupakan keseluruhan warna dari koloninya *Aspergillus* sp. secara mikroskopis menunjukkan adanya tangkai konidia yaitu konidiospora yang tegak dan memanjang, vesikal berbentuk bulat hingga semi bulat, kepala vesikal seperti gada serta bulat menjadi lonjong dengan pertambahan umur koloni (Hayani *et al.*, 2017). Hasil penelitian cendawan *Aspergillus* sp. memiliki koloni warna terdiri dari putih, hitam dan hijau. *Aspergillus* sp. memiliki hifa yang hialin bentuk koloni tidak beraturan, tonjolan vesikal di ujung hifa. Sedangkan secara mikroskopis menunjukkan adanya tangkai konidia yaitu konidiospor yang tegak dan memanjang, vesikal yang dimiliki *Aspergillus* sp. berbentuk bulat hingga semi bulat (Mizana *et al.*, 2016).



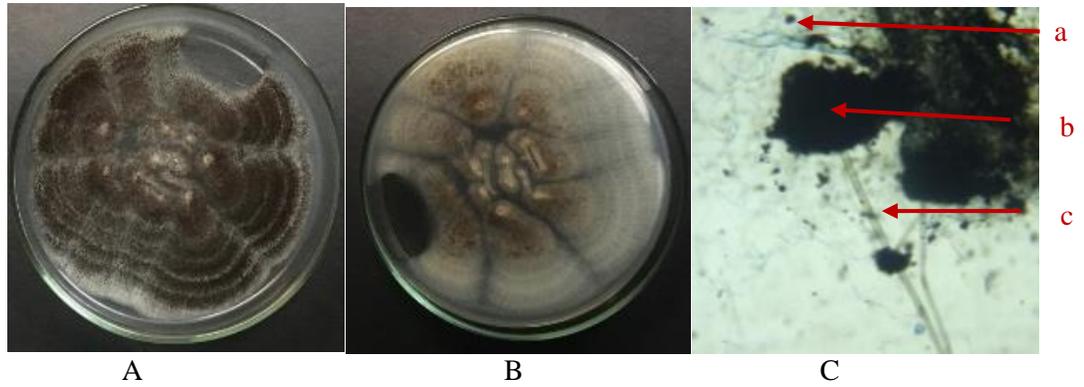
Gambar 1. Isolat ROB (*Aspergillus* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROB (a) Konidia (b) Vesikal (c) Konidiofor

Cephalosporium sp. memiliki warna koloni putih dan balik koloni terdiri dari warna krem dan kuning, tekstur koloni seperti kapas dan koloni padat. Secara mikroskopis mempunyai hifa bersepta, konidia terdiri 1 sel yang terkumpul diujung konidiofor. Hal ini sesuai dengan dilaporkan oleh Wahyuni (2017) bahwa *Cephalosporium* sp. secara makroskopis memiliki warna koloni putih, tekstur seperti kapas dan padat, sedangkan secara mikroskopis hifa hifa bersepta, konidiofor pendek, fialid ramping serta membengkak. Konidia berwarna transparan diujung konidiofor terdapat konidia yang terdiri 1 sel dan mengumpul.



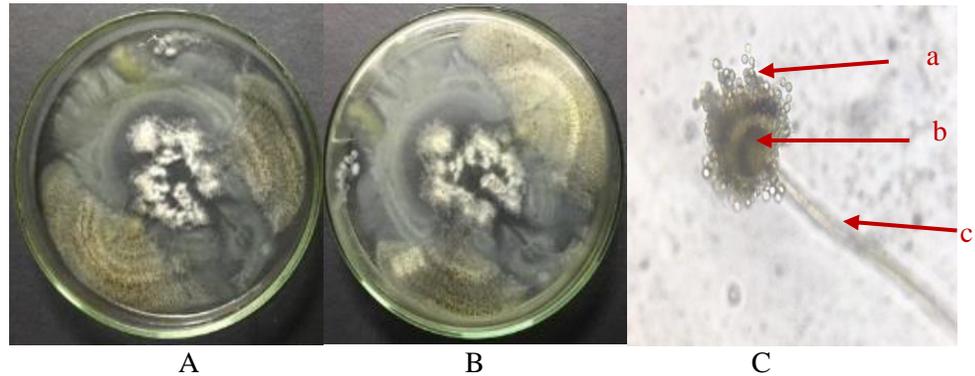
Gambar 2. Isolat ROB (*Cephalosporium* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROB (a) Konidia (b) Konidiofor

Aspergillus niger memiliki bentuk koloni tidak beraturan, warna koloni hitam dan balik koloni kuning atau kekuningan. Kepala konidia berwarna hitam, berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidiofor hialin tetapi ada juga kecoklatan. Vesikal bulat dan semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat. Menurut Wahdania *et al* (2017), secara makroskopis *Aspergillus niger* memiliki warna hitam dan balik koloni kekuningan, sedangkan secara mikroskopis memiliki hifa yang berhialin. Konidiana memiliki ciri khas yaitu berbentuk bulat hingga semi bulat dengan konidiofor panjang.

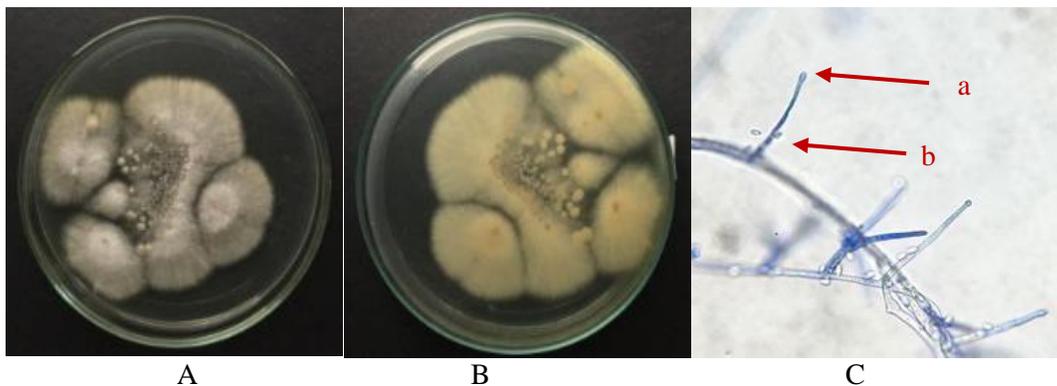


Gambar 3. Isolat ROB (*Aspergillus niger*) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROB (a) Konidia (b) Vesikal (c) Konidiofor

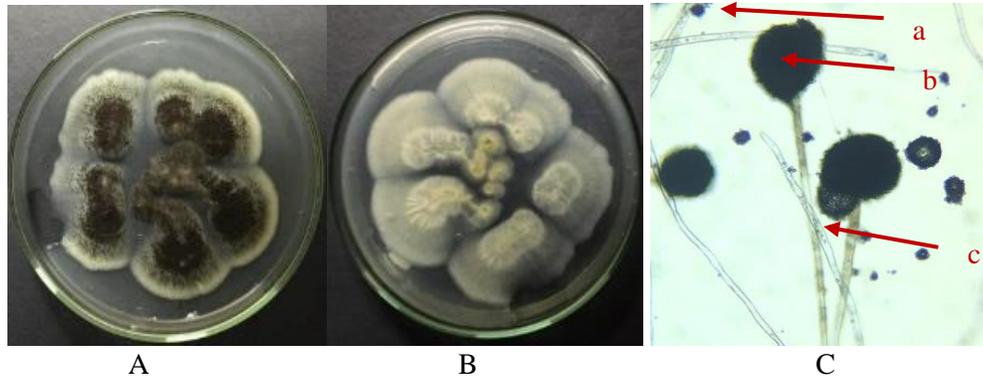
Aspergillus flavus memiliki warna koloni hijau dan balik koloni berwarna kuning, tekstur koloni beludru, sedangkan secara mikroskopis memiliki hifa yang hialin dan konidiofor yang tegak, vesikal bulat. Menurut Putra *et al* (2020) secara makroskopis koloni sewaktu masih muda berwarna putih dan setelah membentuk konidia berubah menjadi hijau. Vesikal berbentuk bulat hingga lonjong. Konidiofornya tegak dan hialin.



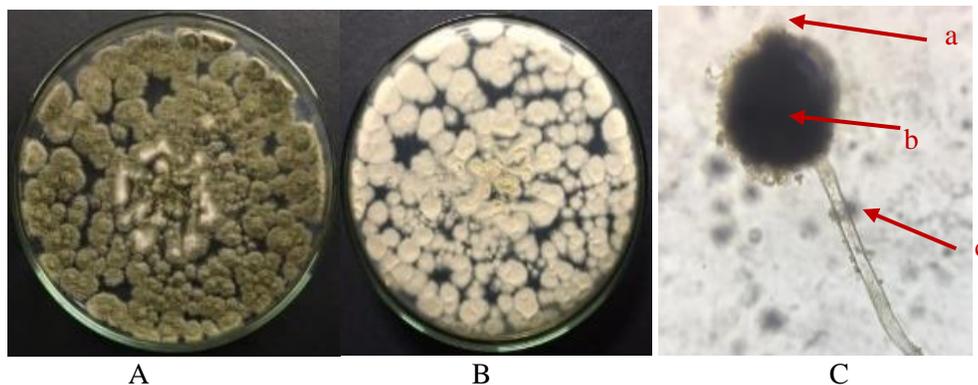
Gambar 4. Isolat ROK (*Aspergillus* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROK (a) Konidia (b) Vesikal (c) Konidiofor



Gambar 5. Isolat ROK (*Geotrichum* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat FZ4 (a) Konidia (b) Konidiofor



Gambar 6. Isolat ROK (*Geotrichum* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROK (a) Konidia (b) Vesikal (c) Konidiofor



Gambar 7. Isolat ROK (*Cephalosporium* sp.) (A) Makroskopis Tampak Depan (B) Makroskopis Tampak Belakang (C) Penampakan Mikroskopis Isolat ROK (a) Konidia (b) Vesikal (c) Konidiofor

Mikrofungi yang mengkontaminasi biji kopi di lapangan dan di gudang penyimpanan

Spesies dari *Aspergillus* sp. dapat tumbuh hampir pada semua substrat. *Aspergillus* sp. dapat bersifat patogen karena menghasilkan aflatoksin yang menyebabkan karsinogen. Toksin yang dihasilkan berupa mikotoksin yaitu senyawa hasil metabolisme. Mikotoksin yang dihasilkan oleh *Aspergillus* sp. adalah aflatoksin yang dapat menyerang sistem saraf pusat yang beberapa diantaranya bersifat karsinogenik menyebabkan kanker ginjal, hati dan perut (Budiarti *et al.*, 2013).

Adanya pertumbuhan mikrofungi pada biji kopi mengakibatkan hasil biji kopi dengan mutu yang rendah dan tidak dapat dikonsumsi. Hal ini dikarenakan penurunan kualitas oleh mikrofungi yang disebabkan adanya interaksi faktor biotik dan abiotik pada saat penyimpanan. Faktor yang dimaksud adalah jenis serangga dan mikrofungi. *Aspergillus* yang tumbuh pada biji kopi dan biji-bijian lainnya selama penyimpanan menyebabkan terjadinya kerusakan yang ditandai dengan adanya kenaikan suhu, perubahan warna bahan, perubahan susunan kimia, kelembapan di dalam bahan serta akumulasi mikotoksin di dalam bahan (Rosavani, 2019). Menurut Nega (2014) *Aspergillus* sp. dapat mengkontaminasi biji kopi pada saat fase pengembangan, panen, persiapan, transportasi serta saat proses penyimpanan

Kontaminasi oleh *Aspergillus niger* disebabkan terbawa dari lahan perkebunan buah kopi yang mengalami perubahan bentuk dan struktur dari kopi tersebut dan saat penjemuran diletakkan buah kopi diatas tanah. Sedangkan pada tanah terdapat mikrofungi bersifat toksigenik serta mengandung okratoksin (Sari *et al.*, 2020). *Aspergillus flavus* merupakan mikrofungi yang bersifat saprofit. Mikrofungi ini dapat ditemukan dimana saja seperti tanah, dan pada produk-produk makanan yang disimpan seperti pada beras, gandum, kacang tanah, kopi dan lain sebagainya. Mikrofungi ini dapat tergolong kedalam jenis mikrofungi gudang. Faktor kondisi lembab serta mengutamakan bagi mikrofungi tersebut maka pertumbuhan dan perkembangannya akan sangat cepat (Nurfalah, 2021).

Metode *blotter test* adalah metode yang sering digunakan untuk mengisolasi mikrofungi pada biji. Metode ini mengkondisikan agar mikrofungi dapat tumbuh pada kertas saring. Metode *blotter test* termasuk metode inkubasi suhu ruang dan pendingin yang bertujuan memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan mikrofungi patogen. Metode ini mengkondisikan mikrofungi yang terdapat pada permukaan dan di dalam jaringan biji untuk dapat tumbuh pada media selama inkubasi (Manurung & Setiawan, 2016). Kelebihan dari metode *blotter test* dapat memberikan hasil infeksi biji yang lebih tinggi, karena tersedia air yang banyak pada kertas. Air dibasahi pada kertas saring digunakan untuk mengaktifkan metabolisme nutrisi oleh kulit biji kopi yang ditumbuhi oleh mikrofungi (Nega, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang mikrofungi patogen pada biji kopi robusta asal Lamno, terdapat 15 isolat pada sampel biji kopi di pohon yang terdiri dari 2 genus yaitu *Aspergillus* sp. dan *Cephalosporium* sp. dan 1 spesies yaitu *Aspergillus niger*. Dan 12 isolat mikrofungi pada sampel biji kopi di gudang penyimpanan terdiri 2 genus yaitu *Aspergillus* sp. dan *Cephalosporium* sp. dan 2 spesies yaitu *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam, M., & Anwar, F. (2019). Industry and Strategic Analysis of Lamno Robusta Coffee; An Application of Multy Criteria Decision Analysis (MCDA) Techniques to Analyze A Small Scale Farming Group. *International Journal of Business and Administrative Studies*, 4(6), 251–266.
<https://doi.org/10.4108/eai.3-10-2018.2284>
- [2] Apriliana, A. (2017). Identifikasi Jenis Kapang Pada Kopi Olahan Perkebunan Rakyat Indonesia. *Skripsi*. Universitas Jember.
<http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/95438/Atik%20Apriliana%20-%2020091710101087.pdf?sequence=1&isAllowed=y353>
- [3] Budiarti, S. W., Purwaningsih, H., & Suwarti. (2013). Kontaminasi Fungi *Aspergillus* sp. pada Biji Jagung di Tempat Penyimpanan dengan Kadar Air yang Berbeda. *Seminar Nasional Serealia*, 482–487.
<http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/12/13hp13.pdf>

- [4] Defitri, Y. (2013). Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Di Lubuk Ruso Kecamatan Pelayung Kabupaten Batang Hari Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi.*, 13(4), 113–117. <https://doi.org/1411-8939>
- [5] Edyansyah, E. (2016). Keberadaan Jamur Kontaminan Pada Kacang Tanah (Bumbu Gado Gado) Yang Dijual Pedagang Di Kota Palembang. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*. 11(1), 127–138. ISSN: 2579-5325
- [6] Ernawati, A., & Charles Adipati, Y. (2017). Identifikasi Jamur Pada Biji Jagung (*Zea mays* L.) Busuk dan Segar yang dijual di Pasar Baru. *Prosiding Seminar Nasional Biology For Life*, 3, 31–34. ISBN: 978-602-72245-2-
- [7] Humaid, Saeed M.S. Alghalibi, E. A. A. A.-K. (2019). Aflatoxins and Ochratoxin A Content of Stored Yemeni Coffee Beans and Effect of Roasting on Mycotoxin Contamination. *International Journal of Molecular Microbiology*, 2(1), 11–21. ISSN: 2617-7633
- [8] Hanif, A., & Susanti, R. (2017). (2017). 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. ISSN: 2655-7576
- [9] Hausufa, A., & Rusae, A. (2018). Cendawan Patogen pada Beberapa Varietas Jagung di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 3(02), 21–23. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i02.153>
- [10] Hayani, N., Erina, & Darniati. (2017). Isolasi *Aspergillus* sp. Pada Paru-Paru Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). *Jimvet*, 01(4), 637–643. ISSN : 2540-9492
- [11] Ilyas, S. (2012). *Ilmu dan teknologi benih: Teori dan hasil penelitian*. PT Penerbit IPB Press. ISBN: 978-979-493-439-5
- [12] Manurung, H., & Setiawan, H. (2016). Identifikasi jamur pada umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) yang terserang penyakit dengan metode *blotter on test*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. 3 178-181. <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/prosiding/article/view/119>
- [13] Miskiyah., Winarti, C. dan Broto, W. (2016). Kontaminasi Mikotoksin pada Buah Segar dan Produk Olahannya serta Penanggulangannya. *Kontaminasi Mikotoksin Pada Buah Segar Dan Produk Olahannya Serta Penanggulangannya. Jurnal Litbang Pertanian*. 29(3), 79–85. <https://doi.org/10.21082/jp3.v29n3.2010.p79-85>
- [14] Mizana, K. D., Netty, S., & Arni, A. (2016). Identifikasi Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* Sp pada Roti Tawar yang Dijual di Kota Padang Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(2), 355–360. <http://jurnal.fk.unand.ac.id/index.php/jka/article/view/521>
- [15] Murwani, S. (2015). *Dasar-dasar Mikrobiologi veteriner*. Universitas Brawijaya Press. ISBN: 978-602-203-795-8
- [16] Nega, A. (2014). Isolation and identification of fungal pathogens associated with cold storage type of (*Coffea arabica*) seed, at Jimma agricultural research center, Western Ethiopia. *J. Biol. Agric. Healthcare*, 4, 20–26. ISSN: 2224-3208.

- [17] Nurfalaha, A. (2021). Serangan dan Populasi Cendawan Penghasil Aflatoksin Pada Biji Kopi (*Coffea* sp.) yang Disimpan Pada Beberapa Aktivitas Air (aw) Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/29890/150805018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] Pusat Karantina Pertanian (2007). *Pedoman Diagnosis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan Cendawan*. Badan Karantina Pertanian : Jakarta. <https://karantina.pertanian.go.id/fileman/Uploads/Documents/pusat%20KT%20dan%20KHN/Pedoman%20Diagnosis%20OPTK%20Gol.%20Cendawan.pdf>
- [19] Praja, R. N., & Yudhana, A. (2017). Isolasi Dan Identifikasi *Aspergillus* Spp pada Paru-Paru Ayam Kampung Yang Dijual di Pasar Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 6–11. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss1.2017.6-11>
- [20] Rahayu, M. (2016). Patologi Dan Teknis Pengujian Kesehatan Benih Tanaman Aneka Kacang. *Buletin Palawija*, 14(2), 78–88. ISSN: 1693-1882
- [21] Saylendra, A. (2010). Identifikasi Cendawan Terbawa Benih Padi dari Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Agroekotek*, 2(2), 24–27. ISSN: 2085-7985
- [22] Septianti, H. P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Senjawa Anti Kapang Pada Fermentasi Kopi Rakyat Dalam Wadah Karung Plastik Di Kawasan Pengunungan Ijen-Raung Bondowoso. *Skripsi*. Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/96360/Herinda%20Putri%20Septianti%20-%20151710101059%20Sdh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [23] Viegas, C., Pacifico, C., Faria, T., de Oliveira, A. C., Caetano, L. A., Carolino, E., Gomes, A. Q., & Viegas, S. (2014). Fungal contamination in green coffee beans samples: a public health concern. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 80(13–15), 719–728. ISSN: 1528-7394.
- [24] Wahdania, I., Asrul, & Rosmini. (2017). Uji Daya Hambat *Aspergillus niger* Pada Berbagai Bahan Pembawa Terhadap *Phytophthora palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *E-Jurnal Agrotekbis*, 5(1), 18–26. ISSN: 2388-3011
- [25] Wahyuni, H. S. (2017). Identifikasi Jamur Endofit Asal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Dalam Menghambat *Xanthomonas albilineans* L. Penyebab Penyakit Vaskular Bakteri. *Jurnal Agrotek Lestari*, 4(2), 1–11. <https://doi.org/10.35308/jal.v3i2.605>
- [26] Wulandari, D. E., Asrul, & Lakani, I. (2016). Seleksi Jamur Antagonis *aspergillus niger* dari Beberapa Lahan Perkebunan Kakao untuk Mengendalikan *Phytophthora palmivora*. *J. Agroland*, 23(3), 233–242. ISSN : 2407 – 7607.
- [27] Zarwinda, I Sartika, D. (2018). Pengaruh suhu dan Waktu Ekstaksi Terhadap kafein Dalam Kopi. *Lantanida Journal*, 6(2), 103–202. ISSN: 2356-3133