

EKSPLORASI CENDAWAN JAMUR KONTAMINAN PADA BIJI KAKAO KERING (*Theobroma cacao* L.)

Exploration of Contaminant Fungus in Dried Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.)

Umrah¹⁾, Mufida Al Idrus¹⁾, Mutmainah²⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako.

²⁾Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Jl. Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94118

Email: umrah.mangonrang@gmail.com

Diterima: 10 Januari 2023, Revisi : 11 April 2023, Diterbitkan: April 2023

<https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v30i1.1579>

ABSTRACT

The investigation of fungus contamination on dried cocoa beans had to be carried out in a post-harvest handling to determine the quality of dried cocoa beans, as this commodity is processed directly into food and should therefore be free from fungal contamination. This study aimed to determine the fungal types and the percentage of fungal attack contained in dried cocoa beans in five sub districts in Sigi district of Central Sulawesi. The method used in this research was a stratified random sampling technique and survey according to Pitt and Hocking's (2009). Stages of isolation were carried out on PDA media. The results obtained were 27 fungi isolates from the isolation stage, Stages of isolation carried out on PDA media. The results showed 27 fungi isolates consisting of one genus and four species of *Aspergillus flavus*, *A. restrictus*, *A. niger*, and *A. chevalieri*. The percentage of fungal attack varied in the five sub districts: 100% in Kulawi, Kulawi Selatan and Dolo, 88.8% in Palolo, and 70.3% in Pipikoro.

Keywords : Cacao Beans, Percentage of Fungal Attacks, Type of Contaminant Fungi.

ABSTRAK

Eksplorasi cendawan kontaminan pada biji kakao kering perlu dilakukan sebagai bentuk penanganan pascapanen untuk menentukan kualitas biji kakao kering, mengingat komoditi ini diproses langsung menjadi bahan pangan sehingga seharusnya bebas dari cemaran cendawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cendawan kontaminan yang terdapat pada biji kakao kering dan persentase serangan cendawan terhadap biji kakao di 5 Kecamatan yang ada di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode stratified random sampling dan survei menggunakan literatur Pitt and Hocking (2009). Tahapan isolasi dilakukan pada media PDA. Hasil yang

diperoleh yaitu terdapat 27 isolat cendawan dari tahapan isolasi terdiri dari 1 genus dan 4 spesies yakni *Aspergillus flavus*, *A. restrictus*, *A. niger*, dan *A. chevalieri*. Tersebar di Kecamatan Kulawi sebesar 100%, Kecamatan Kulawi Selatan sebesar 100%, Kecamatan Dolo sebesar 100%, Palolo sebesar 88,8%, dan Kecamatan Pipikoro sebesar 70,3%.

Kata Kunci : Biji Kakao, Jenis Cendawan Kontam, Persentase Serangan Cendawan.

PENDAHULUAN

Teknologi pascapanen berpengalaman untuk meningkatkan nilai tambah komoditas pertanian melalui proses pengolahan hasil pertanian. Penerapan teknologi pascapanen secara baik membuat usahatani lebih efisien dari sisi mikro dan dapat merupakan peluang peningkatan produksi dengan mengurangi tingkat kehilangan hasil pada panen atau rendahnya mutu hasil Mayrowani, H. (2013).

Menurut Laporan dari International Cocoa Organization (ICCO), harga kakao di pasar dunia turun dari tahun 2005 hingga 2010, namun mulai naik kembali pada tahun 2011 dan 2012. Pada tahun 2012, harga kakao di pasar global mencapai US\$ 1,8/ kg atau setara dengan Rp. 28.175,-/kg. (Dirjen Perkebunan, 2014). Jika dibandingkan dengan harga pasar domestik, harga pasar domestik jauh lebih tinggi daripada harga pasar internasional. Hal ini disebabkan rendahnya kualitas biji kakao yang dijual petani. Mayoritas penjual kakao akan menjual biji kakao yang belum difermentasi. Permasalahan pengolahan kakao di tingkat petani adalah kurangnya pengetahuan terhadap teknologi pengolahan biji kakao dan ada satu baku untuk menghasilkan kering kakao yang berkualitas (Hatmi & Rustijarno, 2012).

Penjemuran biji kakao pada tempat terbuka dengan menggunakan sinar matahari menyebabkan dapat dengan mudah terpapar mikroba di udara, pasir halus, debu, maupun kotoran yang berasal dari serangga. Serangan jamur pada biji kakao kemungkinan besar merupakan hasil dari terjadinya kontaminasi udara selama proses penjemuran. Bentuk spora jamur yang ringan dan mudah lepas memudahkan tersebarnya oleh angin, akan meningkatkan resiko biji kakao terkontaminasi selama penjemuran dan penyimpanan. Hal ini

akan meningkatkan jumlah populasi jamur (Amin, 2006)

Mekanisme pencemaran cendawan kontaminan dimulai dari keberadaan spora (konidia) di udara, spora-spora yang ada di udara tersebut akan menempel pada permukaan pangan karena terbawa oleh angin atau serangga, ketersediaan substrat dan lingkungan yang sesuai, meliputi ketersediaan kadar air dan kelembapan, mengakibatkan pertumbuhan cendawan sangat baik sehingga kontaminasi komoditas pangan terjadi, kontaminasi yang dihasilkan berupa toksin. Komoditas pangan yang telah terkontaminasi oleh mikotoksin selanjutnya akan didistribusikan lalu dikonsumsi oleh manusia dan hewan, apabila konsumsi hasil pangan ini dilakukan secara terus menerus mengakibatkan akumulasi toksin di dalam tubuh semakin tinggi, akumulasi toksin yang tinggi di dalam tubuh hewan dan manusia berdampak terhadap gangguan kesehatan (Kusmiah, 2018).

Eksplorasi cendawan kontaminan pada biji kakao kering perlu dilakukan sebagai bentuk penanganan pascapanen untuk menentukan kualitas biji kakao kering, mengingat komoditi ini diproses langsung menjadi bahan pangan sehingga seharusnya bebas dari cemaran cendawan. Informasi mengenai data tersebut juga masih sangat minim sehingga perlu diadakan aktualisasi atau pembaruan data, untuk itulah penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui jenis jamur kontaminan pada biji kakao kering pascapanen.

Sampling pada 5 Kecamatan dilakukan karena dianggap daerah–daerah tersebut merupakan sentra penghasil biji kakao yang dapat mewakili sampel dari Kabupaten Sigi. Masing–masing Kecamatan diwakili oleh 3 Desa sebagai bentuk ulangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 sampai April 2020. Pengambilan sampel biji kakao pascapanen yang dikeringkan diambil dari pengepul biji pada 5 Kecamatan yang ada di Kabupaten Sigi, terdiri dari Kecamatan Kulawi meliputi desa Bolapapu, desa Namo, dan desa Mataue. Kecamatan Kulawi Selatan meliputi desa Lawua, desa Tompi Bugis, dan desa Tomua. Kecamatan Pipikoro meliputi desa Pelemea, desa Poluroa, dan desa Peana. Kecamatan Palolo meliputi desa Rahmat, desa Ranteleda, dan desa Berdikari serta Kecamatan Dolo meliputi desa Kotapulu, desa Maku, dan desa Tulo. Isolasi dan identifikasi cendawan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako.

Alat dan bahan yang digunakan yaitu cawan petri, neraca analitik, timbangan, batang pengaduk, *hot plate* DAIHAN Scientific MSH-20D, gelas ukur 1000 ml, autoklaf Hirayama HVE50, bunsen, erlenmeyer, STREAMLINE Horizontal *laminar air flow*, pinset, pipet tetes, mikroskop Vision DX21 dan kamera Canon EOS 550 D, biji kakao kering dari sampel lokasi. Bahan lain yang akan digunakan adalah kentang, gula, agar-agar, aquades, klorampenikol, spidol, etanol 70%, tisu, kertas aluminium, *wrapping*, kertas label, batang macis, plastik tahan panas.

Penelitian dilakukan menggunakan metode survei dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan pengambilan sampel. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan mengamati karakteristik, morfologi dan mikroskopis jamur kontaminan pada biji kakao kering.

Pengambilan Sampel dan Preparasi Biji Kakao

Sampel diambil dari pengepul biji kakao kering lalu ditimbang sebanyak 1 kg secara random per masing-masing desa, setelah itu sampel dipreparasi yaitu dengan

memasukkan sampel biji ke dalam plastik tahan panas steril dan diberi label. Selanjutnya sampel biji kakao di bawah ke laboratorium Bioteknologi FMIPA UNTAD untuk dilakukan uji laboratorium terhadap cendawan yang mengkontaminasi biji kakao (Jumiati, 2018).

Sterilisasi alat

Sterilisasi alat dilakukan sebagai upaya mematikan jasad renik yang tidak dibutuhkan dalam suatu penelitian atau keperluan medis. Sterilisasi alat yang dilakukan dalam penelitian ini ada 3 yaitu dengan menggunakan autoklaf, cara kerjanya dimulai dengan menyiapkan semua alat yang akan digunakan kemudian dicuci bersih, dikeringkan, dibungkus menggunakan kertas lalu di autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 10-15 menit. Sterilisasi kedua yaitu sterilisasi alat menggunakan api bunsen biasanya digunakan dalam tahapan isolasi, atau tahapan pemurnian isolat. Sterilisasi ketiga yaitu sterilisasi alat menggunakan Etanol 70% biasanya digunakan pada alat-alat berukuran kecil atau alat-alat yang pemakaiannya tidak direncanakan atau mendadak (Said dkk, 2016).

Pembuatan Media

Media yang digunakan untuk isolasi dan pemurnian isolat yaitu media *Potato Dextrose agar* (PDA). Tahapan pembuatannya yaitu kulit kentang dikupas lalu dipotong dadu, kentang ditimbang sebanyak 400 g, kemudian kentang direbus di dalam panci di atas *hot plate* dengan takaran aquades sebanyak 1000 ml. Kentang direbus hingga sari pati kentang diperkirakan telah keluar, sambil menunggu rebusan kentang mendidih, agar-agar dan gula pasir masing - masing ditimbang sebanyak 40 g menggunakan neraca analitik, apabila rebusan kentang telah mendidih, air rebusan kentang dipisahkan lalu dimasak kembali dengan campuran agar-agar dan gula pasir hingga homogen, setelah larutan agar kentang homogen, larutan tersebut dipindahkan ke dalam *Erlenmeyer* dan ditambahkan klorampenikol lalu disterilkan. Selanjutnya media dituang ke dalam cawan petri steril dan disterilisasi ke dalam autoklaf (Asrul, 2009).

Isolasi Cendawan

Isolasi cendawan dari biji kakao kering dilakukan di dalam laminar, inokulasi sampel biji kakao kering dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, masing-masing cawan berisi 3 sampel biji kakao kering. Tahapan inokulasi biji kakao yaitu sampel biji kakao kering diambil secara random dengan pinset steril, kemudian diinokulasikan di dalam media PDA pada cawan petri, kemudian diberi label dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (Asrul, 2009), untuk memperoleh biakan murni hasil isolasi, cendawan diambil sedikit miseliumnya dari biji kakao menggunakan jarum inokulasi lalu ditanam pada media PDA baru dengan metode gores, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 3-5 hari, kegiatan ini terus berlangsung hingga diperoleh biakan murni isolat cendawan (Asrul, 2009).

Kultur Slide

Kultur slide dimulai dari sterilisasi cawan petri, kaca objek, kaca penutup, tisu, batang macis, serta aquades. Setelah steril, tisu diletakkan ke dalam cawan petri, lalu kaca objek diletakkan di atas tisu, setelah itu batang macis diletakkan di atas kaca objek, dan dibagi menjadi 3 petak, selanjutnya PDA ditetesi pada masing-masing petak sebanyak 1 tetes, cendawan diinokulasikan sebanyak 1 ose di atas media PDA, lalu ditutup dengan kaca penutup, selanjutnya tisu ditetesi dengan aquades steril hingga lembap, cawan petri ditutup, dan diinkubasi selama 2 hari kemudian diamati dibawah mikroskop (Pitt dan Hocking, 2009).

Identifikasi Cendawan

a. Identifikasi Makroskopik

Identifikasi cendawan dilakukan setelah 7 hari inkubasi berdasarkan panduan Pitt dan Hocking (2009) dengan melihat ciri-ciri dan karakter morfologi cendawan. Ciri yang diamati adalah warna miselium, bentuk koloni, dan tepi koloni.

b. Identifikasi Mikroskopik

Pengamatan mikroskopis dilakukan dibawah mikroskop stereo dan mikroskop

cahaya binokular pada perbesaran 100 x dan 400 x lensa objektif dengan melihat bentuk spora dari koloni cendawan.

Persentase Serangan cendawan

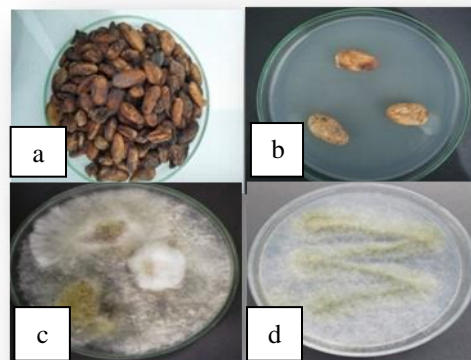
Persentase serangan cendawan dihitung berdasarkan jumlah biji yang terserang oleh cendawan kontaminan hal ini mengikuti metode Baharudin dkk (2012) yang dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah biji yang diserang}}{\text{Jumlah total biji yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

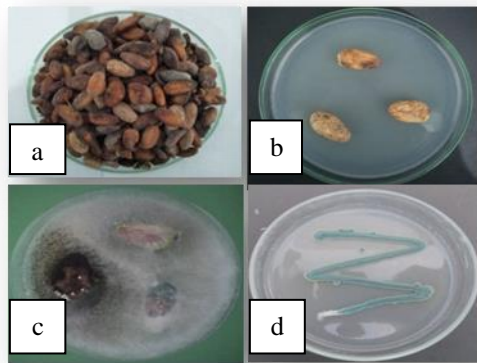
Hasil

Hasil isolasi pada biji kakao diperoleh 27 isolat cendawan, terdiri dari 4 spesies yaitu *Aspergillus flavus*, *A.sp.*, *A. niger*, *A. chevalieri*.



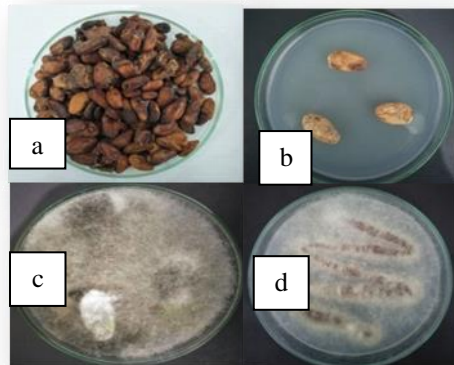
Gambar 1. Tahapan isolasi cendawan biji kakao asal Desa Namo (a) biji kakao kering (b) sampel biji kakao di media PDA (c) biji kakao setelah inkubasi (d) inokulasi cendawan setelah inkubasi

Isolat cendawan asal Desa Namo merupakan salah satu sampel cendawan dengan koloni berwarna hijau dari 27 isolat yang dapat tumbuh pada media PDA, dari 27 isolat cendawan, terdapat 8 isolat yang memiliki miselium berwarna hijau. Gambar 1 yang merupakan tahapan isolasi cendawan, dimulai dari tahap inokulasi dilanjutkan dengan inkubasi dan pemurnian biakan isolat.

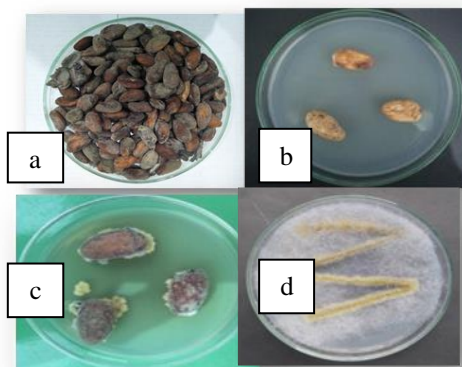


Gambar 2. Tahapan isolasi cendawan biji kakao asal Desa Poluroa (a) biji kakao kering (b) sampel biji kakao di media PDA (c) biji kakao setelah inkubasi (d) inokulasi cendawan setelah inkubasi

Hasil isolasi 27 isolat cendawan pada biji kakao, terdapat 2 isolat yang memiliki miselium berwarna hijau gelap.



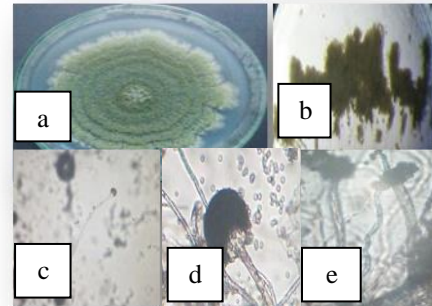
Gambar 3. Tahapan isolasi cendawan biji kakao asal Desa Tulo (a) biji kakao kering (b) sampel biji kakao di media PDA (c) biji kakao setelah inkubasi (d) inokulasi cendawan setelah inkubasi



Gambar 4. Tahapan isolasi cendawan biji kakao asal Desa Rahmat (a) biji kakao kering (b) sampel biji kakao di media PDA (c) biji kakao setelah inkubasi (d) inokulasi cendawan setelah inkubasi

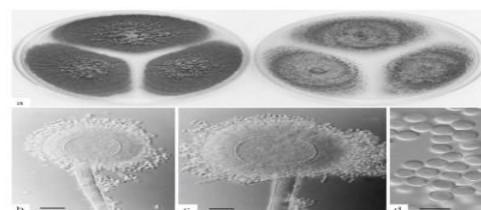
Hasil isolasi 27 isolat cendawan pada biji kakao, terdapat 6 isolat yang memiliki miselium berwarna hijau gelap.

Hasil Identifikasi terhadap 27 isolat cendawan, diperoleh 4 spesies cendawan yang terdiri dari *Aspergillus flavus*, *A.sp.*, *A. niger*, *A. chevalieri*.



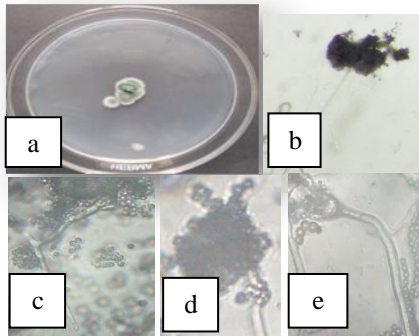
Gambar 5. Hasil identifikasi cendawan *Aspergillus flavus* (a) morfologi koloni cendawan (b) penampakan di bawah mikroskop stereo (c) spora perbesaran 100 x (d) bentuk konidia spora (e) spora perbesaran 400 x

Aspergillus flavus memiliki miselium yang berwarna hijau, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata yang ditunjukkan pada gambar 5 bagian a. Pengamatan mikroskopik *A. flavus* diperoleh hifa yang berseptata, dan konidia berbentuk bulat.



Gambar 6. *Aspergillus flavus* (a) koloni pada media CYA dan MEA, 7 hari, 258C; (b, c) heads, bars = 20 mm; (d) conidia, bar = 5 mm (Pitt and Hocking, 2009).

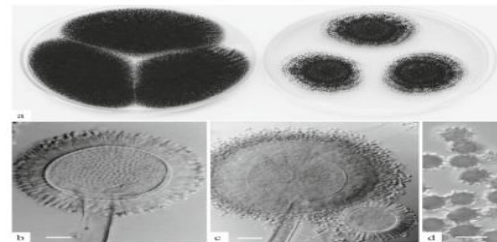
Menurut Pitt and Hocking (2009), *A. flavus* memiliki koloni yang berwarna putih/ berwarna hijau, diameter koloni pada media CYA 60 - 70 mm, memiliki konidia yang berbentuk bulat dan hanya terdapat metula.



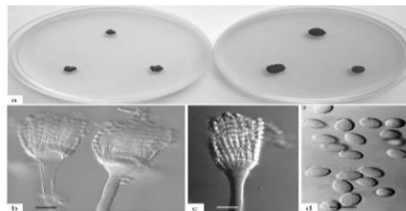
(c) spora perbesaran 100 x (d) bentuk konidia spora (e) spora perbesaran 400 x

Aspergillus niger memiliki miselium yang berwarna hitam, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata yang ditunjukkan pada gambar 4.9 bagian a, dan dari pengamatan mikroskopik *A.niger* memiliki hifa yang bersepta, dan konidia berbentuk bulat.

Aspergillus restrictus memiliki miselium yang berwarna hijau gelap, bentuk koloni seperti tepung, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata yang ditunjukkan pada gambar 7 bagian a. Hasil pengamatan mikroskopik *A. restrictus* yaitu hifa bersepta, dan konidia berbentuk semi bulat.



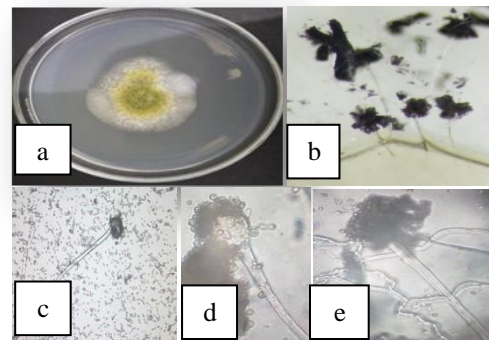
Gambar 10. *Aspergillus niger* (a) koloni pada media CYA dan MEA, 7 hari, 258C; (b, c) heads, bars = 15 mm; (d) conidia, bar = 5 mm (Pitt and Hocking, 2009).



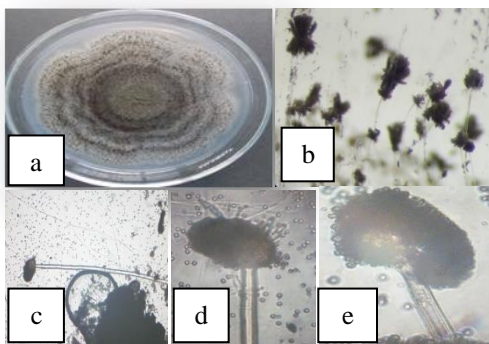
Gambar 8. *Aspergillus restrictus* (a) koloni pada media CYA dan MEA, 7 hari, 258C; (b, c) heads, bars = 10 mm; (d) conidia, bar = 5 mm (Pitt and Hocking, 2009).

Menurut Pitt and Hocking (2009), *A. niger* memiliki koloni yang berwarna putih/berwarna hitam atau abu-abu, diameter koloni pada media CYA 20 mm atau lebih, memiliki konidia yang berbentuk bulat, vesikel terdapat metula dan phialid.

Menurut Pitt and Hocking (2009), *A. restrictus* memiliki koloni yang berwarna putih / berwarna hijau gelap, diameter koloni pada media CYA 6-12 mm, memiliki konidia yang berbentuk seperti tong dan hanya terdapat kepala dan phialid, memiliki vesikel dengan diameter 25 µm.



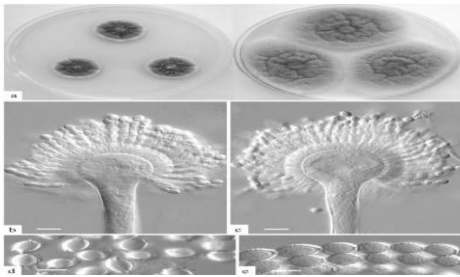
Gambar 11. Hasil identifikasi cendawan *Aspergillus chevalieri* (a) morfologi koloni cendawan (b) penampakan di bawah mikroskop stereo (c) spora perbesaran 100 x (d) bentuk konidia spora (e) spora perbesaran 400 x



Gambar 9. Hasil identifikasi cendawan *Aspergillus niger* (a) morfologi koloni cendawan (b) penampakan di bawah mikroskop stereo

Aspergillus chevalieri memiliki miselium yang berwarna kuning terang, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata yang ditunjukkan pada gambar 11 bagian a, dan dari pengamatan

mikroskopik *A.chevalieri* memiliki hifa yang bersepta, dan konidia berbentuk menjorong.



Gambar 12. *Eurotium chevalieri* (a) colonies on CYA and CY20S, 7 days, 258C; (b, c) heads, bars = 10 mm; (d) ascospores; and (e) conidia, bars = 5 mm (Pitt and Hocking, 2009).

Menurut Pitt and Hocking (2009), *A. chevalieri* memiliki koloni yang berwarna putih/berwarna kuning, diameter koloni pada media CYA 16-25 mm, memiliki konidia yang berbentuk semi bulat, hanya memiliki phialid.

Menurut Para ahli, tata nama untuk satu cendawan harus memiliki 1 nama. Alasannya adalah apabila sebelumnya 1 cendawan bisa mempunyai nama lebih dari 1 tergantung pada tingkat reproduksinya pada saat cendawan ditemukan. Sehingga dalam tulisan ini, tidak digunakan *Eurotium chevalieri*.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Makroskopik dan Mikroskopik Isolat Cendawan

Spesies	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>A. restrictus</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. chevalieri</i>
Makroskopik				
Warna Koloni	Hijau	Hijau Gelap	Hitam	Kuning terang
Bentuk Koloni	Seperti pasir	Seperti tepung	Seperti pasir	Seperti pasir
Warna Tepi koloni	Putih	Putih	Putih	Putih
Tepi Koloni	Tidak rata	Tidak rata	Tidak rata	Tidak rata
Mikroskopik				
Hifa	Bersepta	Bersepta	Bersepta	Bersepta
Konidia	Bulat	Menjorong	Bulat	Menjorong

Tabel menunjukkan perbedaan karakteristik makroskopik dan mikroskopik terhadap 4 jenis spesies cendawan.

Pembahasan

Pengambilan sampel biji kakao kering pada penelitian ini yaitu, dengan membeli 1 kilogram biji kakao kering pada pengepul biji kakao di setiap lokasi, hal ini dikarenakan pertumbuhan dan perkembangan cendawan dapat mudah ditemukan saat pascapanen dalam masa penyimpanan, salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu teknik pengolahan yang kurang baik (Dharmaputra dkk., 2000).

Isolasi biji kakao kering dilakukan pada media PDA yang diberi klorampenikol dan diinkubasi selama 7 hari, tujuan pemberian

kloramfenikol yaitu untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat mengganggu dan mengkontaminasi pertumbuhan cendawan, sedangkan media PDA merupakan media umum yang sering digunakan untuk isolasi cendawan (Asrul, 2009). Dari hasil isolasi diperoleh 27 isolat cendawan yang ditandai dengan tumbuhnya miselium pada biji kakao, 27 isolat tersebut diberi kode NA1C1, NA2C1, MA1C1, MA1C2, BP1C1, BP1C2, TO1C1, TB1C1, TB1C2, LA1C1, PE2C1, PO1C1, PO1C2, PO1C3, PP1C1, PP3C1, RA1C1, RA2C1, RA3C1, RH1C1, BE1C1, BE3C1, MK2C1, TU2C1, TU2C2, KP1C1 dan KP3C1. Selanjutnya diambil 1 ose hifa dari masing – masing isolat lalu diinokulasikan pada media PDA baru dan di inkubasi

selama 3-5 hari, tujuannya yaitu untuk memperoleh biakan murni setiap isolat.

Setelah isolasi dan pemurnian dilakukan, selanjutnya dibuat kultur slide isolat cendawan untuk diidentifikasi mikroskopik, pembuatan kultur slide dimulai dengan meletakkan kaca objek diatas tisu pada cawan petri, lalu kaca objek bagi menjadi 3 petak menggunakan batang macis, beri media PDA pada masing-masing petak sebanyak 1 tetes, masukkan 1 ose cendawan lalu tutup dengan kaca penutup, tetesi tisu dengan aquades steril hingga lembap, tutup cawan petri, inkubasi selama 2 hari kemudian diamati dibawah mikroskop untuk memperoleh bentuk spora cendawan. Setelah diperoleh bentuk spora selanjutnya dilakukan identifikasi berdasarkan panduan Pitt dan Hocking (2009).

Jenis – jenis cendawan yang diperoleh dari hasil isolasi pada biji kakao adalah cendawan pascapanen jenis *Aspergillus flavus*, *A. restrictus*, *A. niger*, dan *A. chevalieri*. Cendawan *A. flavus* memiliki miselium yang berwarna hijau, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata, hifa berseptata, dan konidia berbentuk bulat, *A. flavus* tumbuh optimum pada suhu 25°C-37°C (Tambunan dkk., 2018). Cendawan *A. restrictus* memiliki miselium yang berwarna hijau gelap, bentuk koloni seperti tepung, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata, hifa berseptata, dan konidia berbentuk menjorong, *A. restrictus* tumbuh optimum pada suhu 30°C-40°C (Pitt and Hocking, 2009). Cendawan *A. niger* memiliki miselium yang berwarna hitam, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata, hifa berseptata, dan konidia berbentuk bulat hal ini sesuai dengan pernyataan. *A. niger* tumbuh optimum pada suhu 45°C-47°C. Cendawan *A. chevalieri* memiliki miselium yang berwarna kuning terang, bentuk koloni seperti pasir, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni tidak rata, hifa berseptata, dan konidia berbentuk menjorong, *A. chevalieri* tumbuh optimum pada suhu 30°C – 35°C (Pitt and Hocking, 2009).

Tingkat persentase serangan cendawan untuk Kecamatan Kulawi sebesar 100%, Kecamatan Kulawi Selatan sebesar 100%, Kecamatan Dolo sebesar 100%. Kecamatan Palolo sebesar 88,8%, dan Kecamatan Pipikoro sebesar 70,3%. Menurut Wangge dkk., (2012) ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan persentase serangan cendawan terhadap biji kakao di setiap lokasi pengambilan sampel. Populasi serangan tertinggi cendawan ada pada tahap pengeringan, pada tahap ini para petani biasanya menggunakan terpal, karung atau tikar bekas dengan waktu penjemuran yang kurang optimal, sehingga mempengaruhi kadar air biji kakao, akibatnya terjadi serangan cendawan. Pengeringan yang tepat berada dibawah suhu 60°C. Faktor kedua yaitu penggunaan alat-alat yang kurang higienis, biasanya alat-alat pengeringan yang digunakan tidak dibersihkan dengan baik, sehingga tersisa kotoran dan debu-debu yang memungkinkan pertumbuhan cendawan. Faktor ketiga yaitu keberadaan spora-spora cendawan yang bertebaran di udara lalu jatuh diatas permukaan biji kakao dan mengkontaminasi biji yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, jenis cendawan kontaminan yang terdapat pada biji kakao kering di Kabupaten Sigi yaitu *Aspergillus flavus*, *A. restrictus*, *A. niger*, dan *A. chevalieri*. Tingkat persentase serangan cendawan Kecamatan Kulawi sebesar 100%, Kecamatan Kulawi Selatan sebesar 100%, Kecamatan Dolo sebesar 100%. Kecamatan Palolo sebesar 88,8%, Kecamatan Pipikoro sebesar 70, %.

Saran

Penelitian ini perlu dilanjutkan uji analisis mikotoksin terhadap sampel cendawan untuk mengetahui kadar toksin yang dihasilkan cendawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyeni, Y., Nasir, N., Periadnadi, dan Jumjunidang. (2013). *Jenis-Jenis Jamur Pada Pembusukan Buah Kakao (*Theobroma cacao*, L.) Di Sumatera Barat*. Jurnal Biologi Universitas Andalas. 2 (2), 124-129.
- Ahmad, Z. R. (2009). *Cemaran Kapang Pada Pakan Dan Pengendaliannya*. Jurnal Litbang Pertanian. 28 (1), 15-22.
- Amin, S. 2006. *Biji Kakao di Jemur atau di Keringkan*. Direktorat Teknologi Proses Industri-BPP Teknologi Jember.
- Arifin, B., Afrizal, A., Hasnirwan, H., dan Rinaldo, R. (2017). *Isolasi Flavonoid Dari Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)*. Jurnal Zarah. 5 (2), 48-51.
- Ariyanti, M., dan Suprpti, S. (2018). *Cemaran Mikrobiologis Biji Kakao Asal Sulawesi Barat Dan Tenggara Dan Kaitannya Dengan Keamanan Pangan*. Jurnal Standardisasi. 18 (1), 52 – 60.
- Asrul, A. (2009). *Populasi Jamur Mikotoksigenik dan Kandungan Aflatoksin Pada Beberapa Contoh Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Asal Sulawesi Tengah*. J. Agroland. 16 (3), 258-267.
- Baharudin, Purwantara, A., Ilya, S., dan Suhartanto, R. M. (2012). *Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Terbawa Benih Kakao Hibrida*. Jurnal Littri. 18 (1), 40 – 46.
- Copetti, V. M., Iamanaka, T. B., Pitt, I. J., and Taniwaki, H. M. (2014). *Fungi And Mycotoxins In Cocoa: From Farm To Chocolate*. Int. J. Food Microb. 178, 13-20.
- Dharmaputra, S. O., Sunjaya, Retnowati, I., and Ambarwati, S. (2000). *Stored Cocoa Beans Quality Affected By Fermentation And *Ephestia Cautella* Walker (*Lepidoptera: Phycitidae*) Infestation*. Biotropia. 15, 58-75.
- Direktur Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. (2014). *Statistik Perkebunan Indonesia 2013- 2015 Kakao*. Jakarta.
- Fried, H. G., and Hademenos, J. G. (2005). *Biologi, Edisi Kedua*. Jakarta: Pt Gelora Aksara Pratama.
- Hatmi, R. U., & Rustijarno, S. (2012). *Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01-2323-2008*. BPTP Yogyakarta.
- Hayati, R., Yusmanizar, dan Fauzi, H. M. (2012). *Kajian Fermentasi Dan Suhu Pengeringan Pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.) Jtep*. Jurnal Keteknikan Pertanian. 26 (2), 129-135.
- Jumiati, J. (2018). *Analisis Mutu Kimia dan Patologis Pada Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Wadah Dan Masa Simpan Yang Berbeda*. J. Sains Dan Teknologi Pangan. 3 (5), 1601-1614.
- Kayaputri, L. I., Sumanti, M. D., Djali, M., Indiarso, R., dan Dewi, L. D. (2014). *Kajian Fitokimia Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)*. Chimica Et Natura Acta. 2 (1). 83-90.
- Kusmiah, N. (2018). *Pengaruh Kondisi Penyimpanan Dan Kadar Air Awal Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pertumbuhan Jamur*. Jurnal Ilmu Pertanian Universitas Al Asyariah Mandar. 3 (1), 23-27.
- Mayrowani, H. (2013). *Kebijakan penyediaan teknologi pascapanen kopi dan masalah pengembangannya*.

- Mounjouenpou, P., Gueule, D., Tachon, F. A., Guyot, B., Tondje, R. P., and Guiraud, P. J. (2008). *Filamentous Fungi Producing Ochratoxin A during Cocoa Processing In Cameroon*. International Journal Of Food Microbiology. 121 (2), 234-241.
- Nugroho, H. N. (2008). *Analisis daya saing Biji Kakao Indonesia Di Pasar Dunia*. J-Sep. 2 (3), 72-85.
- Pitt, I. J., and Hocking, D. A. (1997). *Jamur dan Kerusakan Makanan, Edisi Ke-2*. Australia: Blackie Academic & International.
- Pitt, I. J., and Hocking, D. A. (2009). *Jamur dan Kerusakan Makanan, Edisi Ke-3*. Australia: Blackie Academic & International.
- Rahmadewi, M. Y., dan Darmadji, P. (2018). *Evaluasi Sensoris Coklat Batang Dari Biji Kakao Rakyat Dengan Kondisi Dan Pengeringan Yang Berbeda*. Jurnal Dunia Gizi. 2 (1), 56-62.
- Ramlah, S. (2016). *Karakteristik Mutu Dan Cita Rasa Cokelat Kaya Polifenol*. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 11 (1), 23-32.
- Said, A., Handayani, I., dan Sennang, N. (2016). *Jamur Di Peralatan Neonatal Intensive Care Unit*. Indonesia Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory. 20 (3), 216-218.
- Tambingsila, M. dan Rudias. (2015). *Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Berguna Asal Poso Potensinya Sebagai Agens Pengendali Serangga Hama*. Jurnal Agropet. 12 (1), 23-30.
- Tambunan, R. L., Proborini, M., dan Astiti, A. P. (2018). *Eksplorasi Spatial Dan Identifikasi Cendawan Endofit Pada Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) Di Bali*. Jurnal Simbiosis. 6 (1), 1-6.
- Wangge, A. S. E., Suprpta, N. D., dan Wirya, S. A. N. G. (2012). *Isolasi Dan Identifikasi Jamur Penghasil Mikotoksin Pada Biji Kakao Kering Yang Dihasilkan Di Flores*. J. Agric. Sci. and Biotechnol, 1 (1), 39-47.
- Wood, G. A. R, and R.A. Lass. (1975). *Cocoa Tropical Agriculture Series, Edisi ke-4*: New York. Longmans.