

IDENTIFIKASI DAN PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP PERTUMBUHAN CENDAWAN SERTA UJI ORGANOLEPTIK BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.) FERMENTASI DAN NON FERMENTASI

Fauziah^{1*}, Sri Wahyuni²

^{1*)}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Flores

²⁾Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Flores
Jl.Sam Ratulangi, Kel.Paupire, Kec.Ende Tengah, Nusa Tenggara Timur

e-mail Korespondensi: fauziahfauziah783@gmail.com

ABSTRAK

Cendawan patogen dapat menginfeksi produk pasca panen termasuk pada biji kakao yang difermentasi dan non fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis cendawan dan pengaruh lingkungan khususnya suhu saat proses pasca panen serta pembuktian perbedaan cita rasa pada biji kakao fermentasi dan non fermentasi. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dengan metode pendekatan deskriptif. Variabel yang diamati adalah jenis cendawan, suhu penyimpanan, suhu biji, kadar air dan organoleptik. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil pengamatan. Hasilnya ditemukan terdapat empat genus cendawan yang menginfeksi biji kakao fermentasi dan non fermentasi ialah *aspergillus* sp, *penicillium* sp, *mucor* sp, dan *rhizopus* sp. Dari hasil pengukuran suhu penyimpanan, suhu biji dan kadar air masing-masing memperoleh rata-rata fermentasi sebesar 29.6°C, 37°C dan 7.14%, sedangkan non fermentasi 28.74°C, 30.28°C and 13.28%. Aroma kakao yang dihasilkan berupa aroma buah (pisang dan nanas), ragi dan keasaman.

Kata kunci: Biji kakao, Cendawan, Fermentasi, Organoleptik

ABSTRACT

Pathogenic fungi can infect post-harvest products including fermented and non-fermented cocoa beans. This study aims to determine the types of fungi and the influence of the environment, especially temperature during the post-harvest process as well as to prove the difference in taste between fermented and non-fermented cocoa beans. This study used qualitative research with descriptive approach method. Variables observed were types of fungi, storage temperature, bean temperature, moisture content and organoleptic. Data were analyzed descriptively based on the observation results. The results showed that there were four genus of fungi that infected fermented and non-fermented cocoa beans, namely *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Mucor* sp, and *Rhizopus* sp. From the measurement of storage temperature, bean temperature and water content, each obtained an average fermentation of 29.6°C, 37°C and 7.14%, while non-fermentation was 28.74°C, 30.28°C and 13.28%. The aroma of cocoa produced in the form of fruit aroma (banana and pineapple), yeast and acidity.

Keywords: Cocoa beans, Fermentation, Fungi, Organoleptic

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L) merupakan salah satu komoditi ekspor perkebunan yang memiliki peranan penting terutama untuk perekonomian nasional, khususnya sebagai penyediaan lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa (Sukmadewi & Nikmah, 2022). Kakao juga berperan mendorong pembangunan daerah dan pengembangan agroindustri. Indonesia merupakan negara produsen kakao dunia dan pernah menduduki posisi ketiga didunia sebagai produsen utama kakao, namun saat ini posisi Indonesia turun menjadi keenam setelah Brazil (Saragih *et al.*, 2021).

Produksi kakao nasional Indonesia tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 4,5% dengan total produksi mencapai 688,21 ton dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2021). Produksi kakao Nusa Tenggara Timur (NTT) pada tahun 2021 mencapai 20.594 ton, sedangkan Kabupaten Ende sendiri total produksi kakao mencapai 4.542 ton (BPS NTT, 2021).

Produksi biji kakao Indonesia diekspor ke mancanegara masih dalam bentuk mentah sehingga mengalami fluktuasi (Septiyana & Taufiq, 2022). Menurut laporan (badan statistic Indonesia) Volume ekspor biji kakao pada tahun 2019 (358.481 ton), 2020 (377.849 ton), 2021 (382.712 ton) mengalami peningkatan sebesar 6,9%. Sedangkan nilai jual biji kakao dari 2019 (Rp19.022.709.846), 2020 (Rp19.743.955.896), 2021 (Rp19.150.312.475) mengalami penurunan sebesar 6,7%. Meunurunnya nilai jual biji kakao diakibatkan beberapa kerusakan diantaranya fisik dan mekanis, biologi, mikrobiologi serta kimia yang disebabkan oleh kesalahan penanganan pascapanen, penggunaan GAP yang tidak tepat serta adanya serangan cendawan (Amaria *et al.*, 2014).

Peningkatan mutu biji kakao dapat dilakukan dengan cara penanganan pascapanen melalui kegiatan fermentasi, sehingga menghasilkan biji kakao yang berkualitas dengan tingkat kerusakan grade 1: berjamur 3%, pipih 3%, lainnya 3%. Grade II: berjamur 4%, pipih 8%, kerusakan lainnya 6% (Apriyanto *et al.*, 2018:Mulato, 2018).

Biji kakao yang dihasilkan berupa biji kakao tanpa fermentasi, sehingga berpengaruh terhadap nilai jual. Biji kakao tanpa fermentasi dijual dengan harga sekitar Rp28.000/kg, sedangkan biji kakao fermentasi dijual dengan harga Rp38.000 – Rp50.000/kg (Wahyuni & Ndewes, 2023). Hal ini disebabkan karena

pemanfaatan biji kakao non fermentasi terbatas pada produk-produk makanan sementara biji kakao yang difermentasi termasuk sebagai biji kakao premium yang memiliki peluang pasar lebih luas karena pemanfaatannya selain untuk produk makanan dan minuman juga dapat dijadikan sebagai bahan kosmetik (Nurhadi *et al.*, 2019). Fenomena tersebut diperkuat oleh (Gonibala *et al.*, 2019) yang menerangkan bahwa biji kakao non fermentasi diolah menjadi suatu produk maka aroma cokelatunya kurang kuat, terasa kelat dan pahit. Sementara itu, Senna, (2020) menjelaskan bahwa biji kakao yang telah melalui proses fermentasi dapat meningkatkan cita rasa asli biji kakao

Fermentasi ialah proses perombakan gula dan asam sitrat dalam pulp menjadi asam-asam organik yang dilakukan oleh mikrobia pelaku fermentasi (Apriyanto *et al.*, 2016). Asam-asam organik tersebut akan memicu reaksi enzimatik yang ada di dalam biji sehingga mengakibatkan perubahan biokimia yang akan membentuk senyawa yang memberi aroma, rasa, dan warna pada biji kakao (Apriyanto *et al.*, 2018). Proses ini dilakukan dengan cara memeras biji kakao selama 5-7 hari pada kotak fermentasi, selanjutnya dilakukan penjemuran selama kurang lebih 4-7 hari agar menghasilkan biji kakao kering yang maksimal (Ariyanti, 2017).

Proses penjemuran yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam biji kakao. Kadar air biji kakao setelah dipanen masih tinggi yaitu berkisar antara 51%-60%, sehingga memberikan peluang yang besar untuk cepat membusuk akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme (Cahyaningrum *et al.*, 2019). Untuk itu, sangat diperlukan adanya pengeringan untuk mengurangi kadar air dalam biji kakao. Ariyanti (2017), mengatakan bahwa pengeringan yang sempurna dimana kadar air biji kakao berada pada kisaran 6-7% dengan tujuan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk pada tempat penyimpanan. Selain kadar air suhu penyimpanan yang lembab juga memicu pertumbuhan cendawan (Kusmiah, 2019).

Populasi cendawan yang mendominasi mikroba pada biji kakao kering asal Indonesia didominasi oleh genus *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* (Ariyanti, 2017; Rahmadi & Fleet, 2008). Infeksi cendawan berpengaruh terhadap penurunan mutu, aroma dan cita rasa serta menghasilkan mikotoksin. Kontaminan cendawan mikotoksin okratoksin didominasi oleh spesies *A. niger* pada kakao fermentasi dan non fermentasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Wangge *et al.*, 2012) dan (Umrah *et al.*, 2023), cendawan yang menginfeksi biji kakao kering

fermentasi dan non fermentasi diantaranya *A. niger*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. fumigatus*, *A. restrictus*, *A. chevalieri* dan *Mucor sp.* Keberadaan jamur tersebut dapat dideteksi sejak kegiatan panen dan pasca panen, seperti sortasi, fermentasi, pencucian, pengeringan, dan penyimpanan (Amaria *et al.*, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis cendawan dan pengaruh lingkungan khususnya suhu saat proses pasca panen serta pembuktian perbedaan cita rasa pada biji kakao fermentasi dan non fermentasi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sanggarhorho dan KOPAN SIKAP untuk pengambilan sampel dan Laboratorium Stasiun Karantina Pertanian Kelas II Ende, Kabupaten Ende untuk kepentingan identifikasi. Waktu penelitian dilaksanakan bulan Desember 2023-Februari 2024.

Pengambilan sampel biji kakao non fermentasi dilakukan di petani kakao desa Sanggarhorho dan sampel biji kakao fermentasi dilakukan di Kopan Sikap. Proses identifikasi dilakukan Laboratorium Stasiun Karantina Pertanian Kelas II Ende, Kabupaten Ende, sementara untuk uji organoleptic merupakan hasil pengujian sampel pada beberapa pabrik pengolahan biji kakao yang telah dilakukan Kopan Sikap.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cawan petri, media bloter tess, jarum ose, pinset, pipet tetes, bunsen, kaca objek dan kaca penutup, selotip, mikroskop, aqua-boy (kadar air), dan thermometer. Bahan yang digunakan adalah biji kering kakao fermentasi dan non fermentasi, alkohol, aquades, kertas label, kertas saring dan kain kasa.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode pendekatan deskriptif. Data-data yang diperoleh berupa suhu dan kadar air di penyimpanan biji kakao, jenis-jenis cendawan yang menyerang pada biji kakao fermentasi dan non fermentasi serta hasil analisis organoleptik (aroma) diinterpretasikan sesuai dengan hasil pengamatan.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan media

Penelitian ini menggunakan metode uji kertas saring (*Blotter test*). Bloter tes ialah salah satu metode uji menggunakan kertas saring yang telah dilembabkan terlebih dahulu menggunakan aquades steril, kemudian diletakkan dalam cawan petri yang steril. Pengambilan sampel biji kakao

2. Pengambilan sampel

Pengambilan biji kakao dilakukan secara random di desa sanggarhorho dan kopan sikap masing-masing 100 gram biji kakao. Dari 200 gram biji kakao diambil 50 biji kakao kemudian dibagikan kedalam 10 cawan petri untuk dinkubasi.

3. Pembiakan cendawan

Inkubasi cendawan dilakukan selama 7 hari pada suhu ruang 22°C dan memodifikasi lingkaran dengan pengaturan 12 jam terang dan 12 jam gelap untuk membantu proses pertumbuhan cendawan.

4. Identifikasi cendawan

Identifikasi dilakukan dengan cara mengambil inokulasi cendawan hasil pembiakan dan diidentifikasi dibawah mikroskop. Identifikasi berdasarkan panduan *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* oleh Watanabe (2010).

5. Pengukuran suhu

6. Kadar Air

Pengukuran kadar air menggunakan alat aqua-boy dengan menusukkan garpu resistif kedalam wadah berisi biji kakao yang telah dikeringkan selama 2-3 hari hingga memperoleh kadar air sebesar 6-7,5%.

7. Uji Organoleptik

Uji organoleptic dilakukan dengan cara mengirimkan sampel ke pabrik pengolahan kakao yaitu Pod Chocholate Bali dan Mason Chocholates masing-masing sebanyak 1kg biji kakao fermentasi dan non fermentasi.

Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini ialah jenis cendawan, suhu fermentasi, suhu penyimpanan, kadar air dan organoleptik.

Analisis Data

Data hasil pengamatan kadar air, suhu penyimpanan, suhu fermentasi dan organoleptik ditabulasi dalam bentuk tabel maupun grafik dan hasil pengamatan jenis cendawan pada biji kakao kering fermentasi dan non fermentasi dianalisis

secara deskriptif berdasarkan ciri morfologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis cendawan pada biji kakao fermentasi dan non fermentasi

Hasil identifikasi cendawan pada biji kering kakao fermentasi dan non fermentasi menggunakan media *blotter tes* memiliki hasil yang tidak jauh berbeda. Terdapat empat genus cendawan dari hasil isolasi pada biji kakao kering fermentasi dan non fermentasi, diantaranya *aspergillus sp*, *penicillium sp*, *mucor sp* dan *rhizopus sp*.

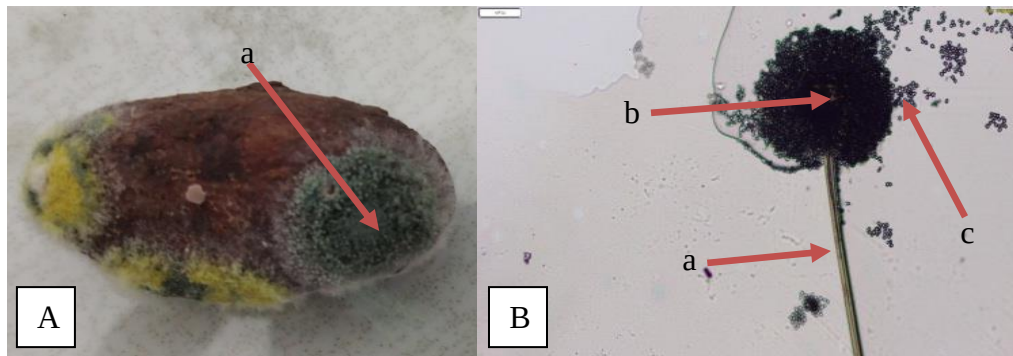
Tabel 1 Hasil identifikasi cendawan pada kakao fermentasi dan tanpa fermentasi

Jenis biji	Warna koloni	Hasil identifikasi
Fermentasi	Hitam	<i>A.niger</i>
	Hijau keabuan	<i>A.fumigatus</i>
	Kuning kehijauan	<i>A.flavus</i>
	Hijau	<i>Penicillium sp</i>
	Putih	<i>Mucor sp</i>
Non fermentasi	Hitam	<i>A. niger</i>
	Putih	<i>M.microsporus</i>
	Putih keabuan	<i>R.stolniferus</i>

Berikut deskriptif jenis cendawan yang diperoleh dari biji kakao fermentasi dan non fermentasi sebagai berikut.

1. *Aspergillus niger*

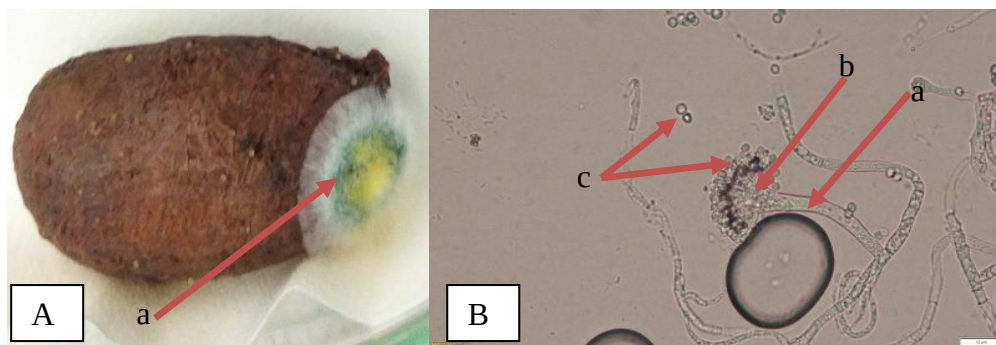
A. niger merupakan cendawan yang berasal dari genus *aspergillus* dengan koloni berwarna hitam. Genus *aspergillus* umumnya mampu menghasilkan senyawa mikotoksin berupa aflatoksin dan okraktoksin. Senyawa okratoksin yang dihasilkan oleh *A.niger* mengandung *citrinin* yang menyebabkan kelainan pada ginjal (Asrul, 2009). Berdasarkan gambar 1. *A.niger* memiliki koloni berwarna hitam, konidia berbentuk bulat, hifa tidak bersepta, vesikel berbentuk bulat dan konidiofor panjang dan berbentuk silinder dan tidak berwarna (hialin). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh penelitian yang dilakukan oleh Umrah *et al.*, (2023), *A.niger* memiliki miselium yang berwarna hitam, pengamatan mikroskopik *A.niger* memiliki hifa yang bersepta, dan konidia berbentuk bulat.



Gambar 1 (A) makroskopis: (a) koloni *A.niger*; (B)mikroskopis 100X:(a) konidiofor, (b) vesikel, (c) konidia.

2. *Aspergillus fumigatus*

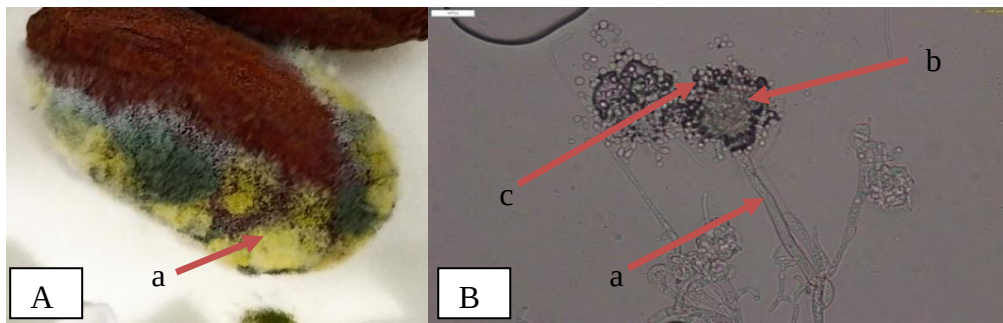
Spesies *A.fumigatus* dapat tumbuh pada suhu penyimpanan optimum 37°C yang ditandai dengan koloni jamur berwarna hijau tua dengan pinggiran berwarna putih pada gambar (2.A), diameter jamur sekitar 2-3 cm dan berbentuk bulat dengan tepian koloni rata serta permukaan halus. Berdasarkan gambar (2.B) *A.fumigatus* memiliki hifa bersepta, konidiofor memanjang, serta pada ujung vesikel berbentuk gada, memiliki phialades dengan jenis unisariat dan konidia yang berbentuk kolumnar memanjang, terdapat konidiospora yang menempel pada ujung konidia (Watanabe, 2010).



Gambar 2 A. makroskopis: (a) koloni *A.fumigatus*; B. mikroskopis 100X: (a) konidiofor, (b) vesikel, (c) konidia.

3. *Aspergillus flavus*

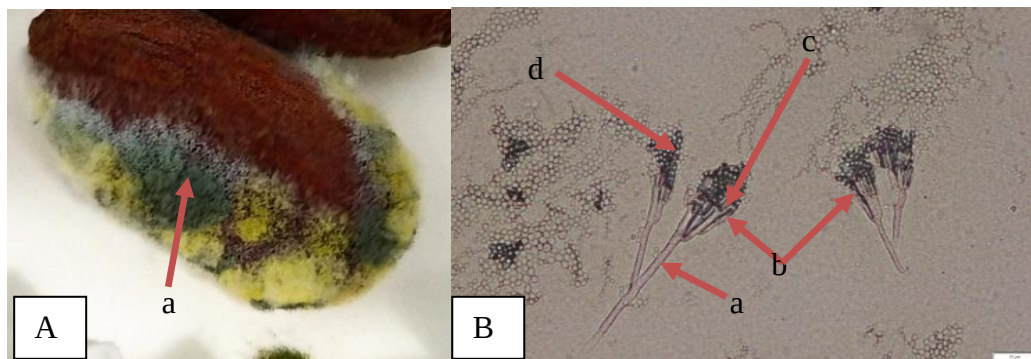
Hasil pengamatan menunjukkan spesies *A.flavus* dapat tumbuh pada suhu 22°C dengan suhu optimum berkisara pada 32-33°C. *A.flavus* mengandung senyawa aflatoksin yang menyebabkan kanker hati pada manusia, perubahan genetik permanen dan menimbulkan kelainan anatomis. Berdasarkan pengamatan pada gambar 3. koloni *A.flavus* berwarna kuning kehijaun dengan tepi berwarna putih. Secara mikroskopis *A.flavus* memiliki hifa bersepta, konidia berbentuk bulat, konidiofor berwarna bening dan vesikel berbentuk bulat (Watanabe, 2010).



Gambar 3 A. makroskopis: (a) koloni *A.flavus*; B. mikroskopis 100X: (a) konidofor, (b) vesikel, (c) konidia.

4. *Penicillium sp*

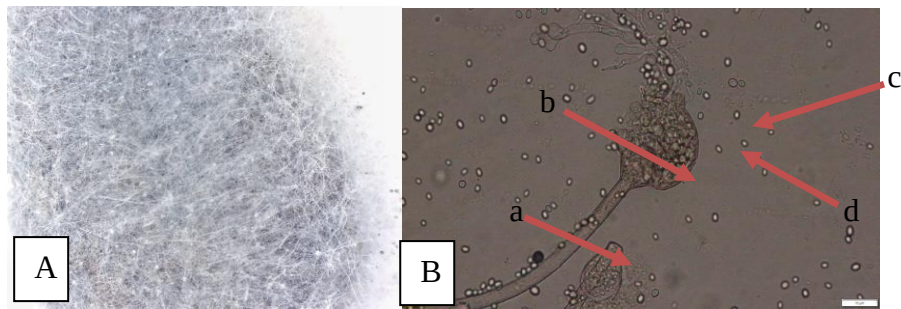
Penicillium sp. tumbuh cepat pada hari ke lima dengan koloni mula-mula berwarna putih hingga hijau kebiru-biruan (gambar 4.A). berdasarkan gambar 4.B *penicillium sp.* memiliki hifa bersepta, miselium bercabang, konidiofor berwarna bening dan konidia berada pada pangkal phialid berbentuk bulat dan menyebar membentuk rantai panjang seperti sapu atau kuas (Watanabe, 2010).



Gambar 4 A. makroskopis (a) koloni *penicillium*; B. mikroskopis 100X: (a) konidiofor, (b) metula, (c) phialid, (d) konidia.

5. *Mucor sp*

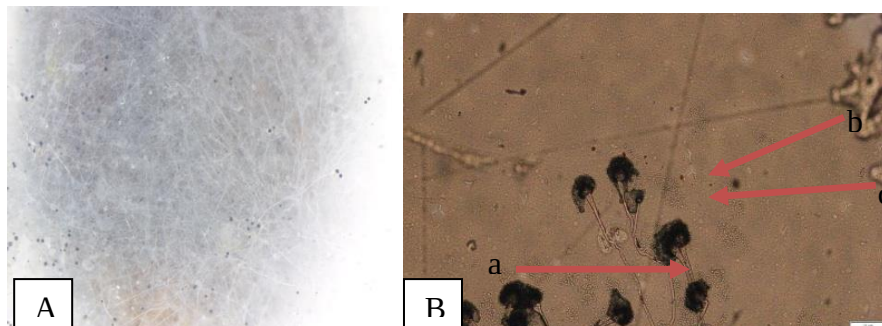
Koloni *mucor sp.* tumbuh pada hari ke-tiga berwarna putih, bertekstur *cottony* (hifa arial memanjang seperti kapas). Berdasar kan gambar 5. *mucor sp.* memiliki hifa tidak bersepta, sporangiospora tumbuh pada semua bagian misellium, kolumela berbetuk bulat dan tidak membentuk stolon. Sprangiospora hialin, berbentuk bulat dan berdinding halus (Watanabe, 2010).



Gambar 5 A. makroskopis: (a) koloni *mucor* sp; B. mikroskopis 100X: (a) sporangiofor, (b) kolumela, (c) sporangium, (d) sporangiospores.

6. *Mucor microsporus*

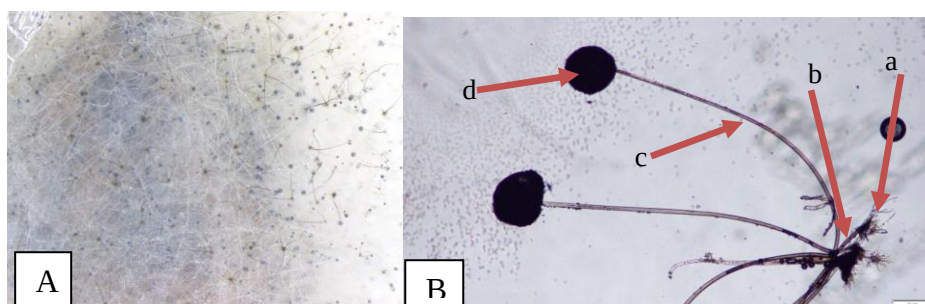
M. microsporus memiliki koloni yang berwarna putih dan bertekstur seperti kapas. Secara mikroskopis memiliki hifa tidak bersepta dan bercabang, sporangiospora tumbuh disetiap misellium berbentuk bulat (Watanabe, 2010).



Gambar 6 A. makroskopis; B. mikroskopis 100X: (a) sporangiofor, (b) sporangium, (c) kolumela.

7. *Rhizopus stoloniferus*

R. stoloniferus tumbuh dengan cepat pada hari ke empat memenuhi media tumbuh dengan koloni berwarna putih hingga kehitaman dengan tekstur seperti kapas. Secara mikroskopis sporangiofor tumbuh di atas rhizoid secara berkelompok, sporangium berbentuk bulat dan berwarna hialin (Watanabe, 2010).



Gambar 7 A. makroskopis; B. mikroskopis 100X: (a) rhizoid, (b) stolon, (c) sporangiofor, (d) sporangium.

Pengaruh suhu dan kadar air pada penyimpanan fermentasi dan non fermentasi terhadap pertumbuhan cendawan

Berdasarkan hasil pengamatan perubahan suhu penyimpanan, suhu biji fermentasi dan kadar air biji disajikan dalam bentuk tabel rata-rata berikut:

Tabel 2 Rata-rata suhu dan kadar air biji pada setiap perlakuan

Variabel Pengamatan	Fermentasi	Non fermentasi
Suhu penyimpanan	29,6°C	28,74°C
Suhu biji	37°C	30,28°C
Kadar air biji	7,14%	13,28%

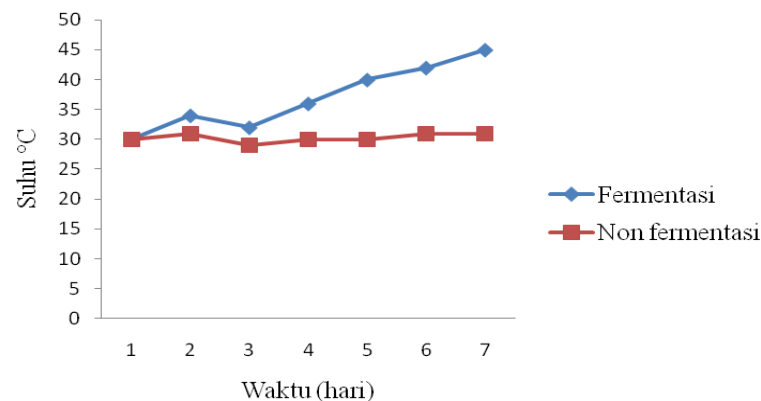
Dari tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan dan kadar air berpengaruh terhadap pertumbuhan cendawan. Pada perlakuan fermentasi terdapat cendawan *A.niger*, *A.fumigatus*, *A.flavus* dan *mucor sp.* Sedangkan, perlakuan non fermentasi terdapat cendawan *A.niger*, *M.microsporus* dan *R. stoloniferus*.

Suhu biji dan penyimpanan

Pengukuran suhu dilakukan selama 7 hari secara berturut-turut menggunakan thermometer. Berdasarkan tabel 2 diatas masing-masing menunjukkan suhu sebesar 29,6°C dan 28,74°C. Pada suhu ini cendawan yang bersifat mesofil akan tumbuh dengan cepat apabila didukung oleh kondisi tempat penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hakim *et al.*, 2020) cendawan dapat tumbuh dengan cepat pada suhu optimal 30°C. Selain faktor suhu, kelembaban juga berpengaruh terhadap pertumbuhan cendawan, sehingga pada saat proses pengeringan biji kakao dilakukan secara optimal (Rahayu *et al.*, 2015). Hal ini dilakukan agar biji kakao yang dihasilkan tidak mudah diserang oleh cendawan dan serangga dalam waktu penyimpanan yang lama.

Proses fermentasi biji kakao terjadi secara alami oleh mikroorganisme dengan bantuan oksigen dari udara. Peningkatan suhu fermentasi terjadi akibat adanya proses oksidasi senyawa pada *pulp* yang menyebabkan panas pada biji kakao (Apriyanto *et al.*, 2018). Beberapa faktor yang dapat meningkatkan suhu selama proses fermentasi diantaranya pembalikan (pengadukan), aerasi, iklim, suhu, lingkungan, wadah, tingkat kemasakan buah, ukuran biji dan kapasitas fermentasi (Ariyanti, 2017). Menurut Rachmatullah *et al.*, (2021), lama waktu fermentasi juga mempengaruhi proses fermentasi sehingga fermentasi yang singkat menghasilkan

biji kakao bermutu rendah yaitu *slaty* (biji tidak berongga ketika dibelah) dan fermentasi dengan waktu yang lama akan menghasilkan warna biji kakao menjadi hitam.



Gambar 8. Grafik perubahan suhu fermentasi

Berdasarkan grafik diatas perubahan suhu meningkat terjadi pada hari ke 2, 4, 5, 6, dan 7 akibat adanya proses fermentasi. Menurut (Apriyanto *et al.*, 2016), peningkatan suhu terjadi adanya aktivitas enzimatik oleh mikroba dalam merombak alkohol dan asam pada waktu yang bersamaan untuk melepaskan panas sehingga suhu fermentasi meningkat. Sedangkan pada hari ke 3 terjadi penurunan suhu. Penurunan ini terjadinya akibat proses pembalikan yang menyebabkan proses oksidasi senyawa pada *pulp* serta sirkulasi udara yang tidak merata.

Suhu awal fermentasi berada pada kisaran suhu 30°C meningkat hingga suhu 45°C pada hari ke-7 mencapai suhu optimum dalam proses fermentasi. Sejalan dengan pernyataan (Rachmatullah *et al.*, 2021) suhu optimal yang dibutuhkan untuk proses fermentasi agar menghasilkan biji kakao bermutu baik berkisar 44°C – 48°C. Peningkatan suhu mampu mencapai suhu 50°C, hal ini disebabkan adanya proses perombakan alkohol menjadi asam asetat dan asam laktat sehingga terjadinya reaksi eksotermis yang mampu menghasilkan energi panas (Rachmatullah *et al.*, 2021).

Kadar air

Kadar air merupakan jumlah air terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen (%) dan juga dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan (Hayati *et al.*, 2012) . Kadar air berpengaruh terhadap rendemen hasil serta berpengaruh pada daya tahan biji kakao terhadap

kerusakan, ketika saat penggudangan dan pengangkutan. Biji kakao yang mempunyai kadar air tinggi, sangat sensitif terhadap serangan jamur dan serangga (Arinata *et al.*, 2020).

Berdasarkan nilai rata-rata kadar air pada tabel 2 menunjukkan perbedaan. Kadar air biji dihasilkan kakao fermentasi 7,14%, sedangkan biji kakao non fermentasi 13,28%. Hal ini disebabkan pada saat proses fermentasi terjadi adanya aktivitas mikroba dan enzim meningkat untuk menghancurkan *pulp* dan memudahkan air bebas keluar sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat (Hayati *et al.*, 2012). Berbeda hal dengan biji kakao non fermentasi kadar air masih tinggi berkisar 50-60% setelah panen dan langsung dijemur dibawah sinar matahari langsung. Proses penjemuran dilakukan dalam waktu yang singkat dan tidak maksimal sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi dan tidak sesuai dengan standar yang ditentukan (Rachmatullah *et al.*, 2021). Berdasarkan SNI 2323:2008 kadar air biji kering maksimum 7%. Kadar air pada perlakuan fermentasi telah sesuai dengan standar mutu biji kakao kering, sedangkan perlakuan non fermentasi kadar air melebihi standar mutu biji kakao sehingga dilakukan proses pengeringan yang optimal (Ariyanti, 2017).

Pengeringan yang terlalu lama akan menghasilkan kadar air biji jauh dibawah 7%, sehingga biji kakao yang dihasilkan akan mudah pecah atau rapuh. Sedangkan pengeringan yang terlalau cepat akan menghasilkan kadar air diatas 7%, sehingga menyebabkan biji kakao rentan terhadap serangan jamur dan bakteri yang dapat menurunkan mutu biji kakao (Rachmatullah *et al.*, 2021).

Uji organoleptik

Uji organoleptic dilakukan dengan cara mengirimkan sampel ke pabrik pengolahan kakao yaitu Pod Chocholate Bali dan Mason Chocholates masing-masing sebanyak 1kg biji kakao fermentasi dan non fermentasi. Berdasarkan analisis uji laboratorium terhadap aroma biji kakao fermentasi dan non fermentasi memperoleh data pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil analisis organoleptic biji kakao fermentasi dan non fermentasi

<i>Perlakuan</i>	<i>Aroma</i>	<i>Sumber analisis</i>
Fermentasi	Cokelat, pisang dan nanas Keasaman, ragi dan buah	Pod chocolate Bali Mason chocolates
Non fermentasi	Aroma cokelat tidak kuat	-

Sumber data: (Ricolto & Kopan Sikap, 2022)

Berdasarkan tabel 3 biji kakao fermentasi menghasilkan aroma cokelat, nanas, pisang, keasaman dan ragi, sedang biji kakao non fermentasi memiliki aroma cokelat yang tidak kuat. Aroma pada biji kakao dipengaruhi oleh proses fermentasi dan pengeringan. Aroma biji kakao terdiri dari senyawa volatil, yang terbentuk dari gugus amina dan karboksil (Handayani *et al.*, 2022). Senyawa volatil paling banyak ditemukan pada akhir proses fermentasi ialah senyawa alkohol, ester dan asam. Aroma nanas dan pisang yang dihasilkan oleh biji kakao disebabkan oleh reaksi senyawa volatil pada saat proses fermentasi berupa ester dalam bentuk etilfenil asetat sebagai rasa buah. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Murtiningrum *et al.*, 2023) Aroma bubuk kakao yang dihasilkan fermentasi pada hari ke-6 tidak memiliki aroma kakao yang kuat disebabkan karena telah terjadi esterifikasi senyawa yang menyebabkan aroma yang tidak dikehendaki.

SIMPULAN

1. Beberapa jenis cendawan pada biji kakao fermentasi yakni *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *penicillium sp*, *mucor sp*, dan non fermentasi yakni *Aspergillus niger*, *mucor microsporus* dan *rhizopus stoloniferus*.
2. Rataan suhu penyimpanan, suhu biji dan kadar air biji fermentasi masing-masing sebesar 29,6°C, 37°C dan 7,14%, non fermentasi masing-masing sebesar 28,74°C, 30,28°C dan 13,28%.
3. Hasil analisis organoleptik biji kakao fermentasi beraroma cokelat dan buah (nanas dan pisang), keasaman dan ragi, sedangkan biji kakao non fermentasi menghasilkan aroma cokelat yang tidak kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaria, W., Iflah, T., & Harni, R. (2014). *the Impact of Cocoa Beans Damage Caused By Fungal Contaminants and Its Control Technologies*. 199–212.
- Apriyanto, M., Sutardi, S., Supriyanto, S., & Harmayani, E. (2018). Fermentasi Biji Kakao Kering Menggunakan *Saccharomyces*, *cerevisiae*, *Lactobacillus lactis*, dan *Acetobacter aceti*. *Agritech*, 37(3), 302. <https://doi.org/10.22146/agritech.17113>
- Apriyanto, M., Sutardi, Supriyanto, & Harmayani, E. (2016). Study on Effect of Fermentation to the Quality Parameter of Cocoa Bean in Indonesia. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(2), 160–163. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.v35i2.10724>
- Arinata, I. N., Yulianti, N., & Arda, G. (2020). Pengaruh Variasi Dimensi Wadah dan Fermentasi terhadap Kualitas Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Kering. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(22), 211–222.
- Ariyanti, M. (2017). Karakteristik Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Perlakuan Waktu Fermentasi Berdasar SNI 2323-2008. *Jurnal Industri Hasil*
-

Perkebunan, 12(1), 34–42.

- Asrul. (2009). Populasi Jamur Mmiktoksegenik dan Kandungan Aflatoksin Pada Beberapa Contoh Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) Asal Sulawesi Tengah. *Agroland*, 16(3), 258–267.
- Botutihe, F., Kusumaningrum, M. Y., & Jambang, N. (2020). Strategi Pemenuhan Syarat Mutu Standar Nasional Indonesia (Sni) Biji Kakao Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(3), 191–202. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.03.5>
- BPS. (2021). *Statistik Kakao Indonesia 2021 Indonesian* (Badan Pusat Statistik (ed.)). BPS – Statistics Indonesia.
- BPS NTT. (2021). *Statistik Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Timur 2021* (Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur (ed.); p. x+66). Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & Marwati, T. (2019). *Kajian Pengeringan Biji Kakao Hasil Panen Akhir Musim Di Gunungkidul Yogyakarta Study of Cocoa Beans Drying in the End of Season Harvest in Gunungkidul Yogyakarta*. 3(1), 655–662.
- Gonibala, M., Handry, R., & Maya M., L. (2019). Kajian Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Menggunakan Fermentor Tipe Kotak Dinding Ganda Aerasi. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*, 1(1), 1–5.
- Hakim, L., Kurniatuhad, R., & Rahmawati. (2020). Karakteristik Fisiologis Jamur Halofilik Berdasarkan Faktor Lingkungan dari Sumur Air Asin di Desa Suak, Sintang, Kalimantan Barat. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), 227–232.
- Handayani, A. P., Wijaya Setiawan, A., & Aji Handoko, Y. (2022). Perbandingan Kualitas Fermentasi Biji Kakao dengan Penambahan Kultur Campur dan Kultur Tunggal *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Galung Tropika*, 11(1), 1–14.
- Hayati, R., Yusmanizar, Mustafiril, & Fauzi, H. (2012). Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.) Study. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 26(2), 129–135.
- Kopan, S., & Ricolto. (2022). *Hasil Analisis Profile Biji Kakao Fermentasi dan Rencana Aksi Kopan Sikap*.
- Kusmiah, N. (2019). Pengaruh Kondisi Penyimpanan Dan Kadar Air Awal Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) Terhadap Pertumbuhan Jamur. *Agrovital : Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(1), 23. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v3i1.217>
- Mulato, S. (2018). *Penegembangan Teknologi Pascapanen Pendukung Upayah Peningkatan Mutu Kakao Nasional*. cctcid.com.
- Murtiningrum, Silamba, I., Sijabat, P., Paiki, S. N. P., & Sarungallo, Z. L. (2023). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Bubuk Kakao dari Biji Kakao Fermentasi dan Tanpa Fermentasi Asal Distrik Masni dan Sidey Kabupaten Manokwari. *Indonesian Journal of Food Technology*, 2(1), 67–80.
-

- Nurhadi, E., Hidayat, S. I., Indah, P. N., & Widayanti, S. (2019). Keberlanjutan Komoditas Kakao Sebagai Produk Unggulan Agroindustri dalam Meningkatkan Kesejahteraan Petani. *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian*, 8(1), 51–61. <https://doi.org/http://doi.org/10.21107/agriekonomika.v8i1.5017>
- Rachmatullah, D., Putri, D. N., Herianto, F., & Harini, N. (2021). Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Hasil Fermentasi Dengan Ukuran Wadah Berbeda. *Jurnal Viabel Pertanian*, 15(1), 32–44.
- Rahayu, D., Rahayu, W. P., Lioe, H. N., Herawati, D., Broto, W., & Ambarwati, S. (2015). The Effect of Temperature and Humidity on the Growth of *Fusarium verticillioides* Bio 957 and Fumonisin B1 Productions. *Agritech*, 35(2), 156–164. <https://media.neliti.com/media/publications/99615-EN-pengaruh-suhu-da-n-kelembaban-terhadap-pe.pdf>
- Rahmadi, A., & Fleet, G. H. (2008). The Occurrence of Mycotoxigenic Moulds in Cocoa Beans from Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science*, 1, 1–18.
- Saragih, M. T., Harianto, & Kuswanti, H. (2021). Pengaruh Penerapan Bea Keluar Biji Kakao Terhadap Daya Saing Serta Ekspor Produk Kakao Indonesia. *Forum Agribisnis*, 11(2), 133–152. <https://doi.org/10.29244/fagb.11.2.133-152>
- Senna, A. B. (2020). Pengolahan Pascapanen pada Tanaman Kakao untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao : Review. *Jurnal Triton*, 11(2), 51–57. <https://doi.org/10.47687/jt.v11i2.111>
- Septyana, E., & Taufiq, M. (2022). Analisis Pengaruh Produksi Biji Kakao, Harga Internasional Biji Kakao dan Nilai Tukar Terhadap Ekspor Kakao Olahan. *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 19(3), 497–505.
- Sukmadewi, D. K. T., & Nikmah, I. A. (2022). Pengendalian Kapang Patogen Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Menggunakan Konsorsium Kapang Tanah (*Trichoderma* spp. dan *Aspergillus* spp.). *Jurnal Agrotek Lestari*, 8(2), 131–139. <https://doi.org/10.35308/jal.v8i2.5215>
- Umrah, Idrus, M. Al, & Mutmainah. (2023). Eksplorasi Cendawan Jamur Kontaminan Pada Biji Kakao Kering (*Theobroma cacao* L .). *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 30(1), 25–34.
- Wahyuni, S., & Ndewes, M. E. (2023). Peningkatan Kapasitas Petani Untuk Menghasilkan Biji Kakao Premium Melalui Teknologi Good Agriculture Practice. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 306–316. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.12064>
- Wangge, E. S. A., Suprpta, D. N., & Wirya, G. N. A. S. (2012). Isolasi dan Identifikasi Jamur Penghasil Mitoksin pada Biji Kakao Kering Yang Dihasilkan di Flores. *J. Agric. Sci. and Biotechnol*, 1(1), 39–47.
- Watanabe, T. (2010). Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. In *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*.