

**JENIS KARUNG PENGEMAS DAN PENGARUHNYA TERHADAP
KUALITAS SORGUM (*Sorghum bicolor* L.) PASCAPANEN**
*(Type of Packaging Bags and their Impacts on the Post-Harvest Quality of
Sorghum (*Sorghum bicolor* L.))*

Sakinah Ahyani Dahlan^{1*}, Widya Rahmawaty Saman¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof.
Ing. B. J. Habibie, Moutong, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, 96119

*email: sakinahdahlan@ung.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan karung terhadap lama penyimpanan biji sorgum pada tahapan proses pascapanen sorgum (*Sorghum bicolor* L.). Proses penyimpanan merupakan tahapan yang penting dalam menentukan kualitas biji sorgum hingga tiba ke konsumen. Sebab, pada tahapan tersebut resiko adanya infestasi cendawan sangat besar diakibatkan oleh kondisi lingkungan penyimpanan yang diantaranya adalah kemasan yang digunakan saat penyimpanan. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi jenis cendawan yang dikenal dengan cendawan gudang yakni dari jenis *Aspergillus* sp. yang diisolasi langsung dari biji sorgum kering. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode deskriptif dan dianalisa menggunakan SPSS Descriptive. Cendawan dari kelompok *Aspergillus* sp. ditemukan pada seluruh sampel sorgum yang hal ini berarti jenis kemasan yang digunakan tidak dapat melindungi biji sorgum saat penyimpanan

Kata kunci: cendawan; pascapanen; penyimpanan; sorgum

ABSTRACT

*The primary objective of this study is to explore how different packaging bag types affect the storage duration of sorghum seeds during the post-harvest phase of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). The storage process plays a pivotal role in determining the quality of sorghum seeds until they are ultimately consumed. This significance arises from the heightened risk of fungal infestation during this stage, primarily influenced by storage conditions, including the type of packaging utilized. The research involves identifying fungi, specifically belonging to the *Aspergillus* sp. group, known for their association with storage fungi. These fungi were directly isolated from dried sorghum seeds. The study follows a descriptive methodology, and data analysis is performed using SPSS Descriptive. The presence of fungi from the *Aspergillus* sp. group in all sorghum samples suggests that the chosen packaging was ineffective in safeguarding the sorghum seeds during storage.*

Keywords: fungi; post-harvest; sorghum; storage

PENDAHULUAN

Tahap penyimpanan atau penggudangan pada proses pascapanen komoditi pertanian sangat penting dalam menentukan hasil akhir produk tersebut sebelum tiba pada konsumen. Penyimpanan atau penggudangan bahan pertanian memiliki

resiko besar yang dapat menyebabkan kehilangan hasil (*losses*) dari segi kualitas maupun kuantitas, diantaranya yakni infestasi cendawan pascapanen dari beberapa jenis seperti *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* (Prasetia et al., 2024). Cendawan ini dikenal sebagai cendawan yang menyerang

komoditas pertanian terutama pada tahap penyimpanan atau penggudangan. Cendawan ini dapat menghasilkan metabolit sekunder yang dari golongan mycotoxin yakni aflatoksin yang menyebabkan penyakit yang serius seperti kanker apabila terkonsumsi dalam jumlah tertentu (Mandap et al., 2024). Al-Hindi dkk (2018) menyatakan kehadiran aflatoksin yang berasal dari cendawan *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* menjadi ancaman besar bagi kesehatan manusia, yakni bersifat hepatotoksin dan karsinogen sehingga sangat berbahaya. Kehadiran mycotoxin pada bahan pangan dapat mengakibatkan masalah besar dalam kesehatan, terutama di negara-negara benua Asia dan Afrika (Gashgari et al., 2019). Kaburi et al., 2023) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pengaruh kontaminasi aflatoksin berpengaruh besar pada kesehatan, pendapatan petani maupun industri, hingga ke kehilangan pascapanen.

Komoditi serealialia sangat rentan terhadap kerusakan saat penyimpanan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pengeringan yang belum sempurna sehingga kadar air bahan masih cukup tinggi pada saat produk tersebut disimpan. Salah satu jenis serealialia yang saat ini sedang dikembangkan di Indonesia khususnya daerah Gorontalo adalah Sorghum. Kandungan gizi sorghum hampir setara dengan beras, dengan nilai protein sebesar 9-12% juga asam amino yang

cukup tinggi (Wang et al., 2025). Sebagian besar penelitian yang telah dilakukan masih menggunakan sampel berupa biji kakao kering (SADIAH, 2024), biji jagung (S et al., 2019), kacang tanah (Mikasari et al., 2015), dan jenis serealialia lainnya. Sehingga sejalan dengan upaya pengembangannya, aspek pascapanen sorghum membutuhkan perhatian khusus terutama dalam menekan terjadinya kehilangan hasil akibat serangan cendawan. Penelitian ini memberikan kontribusi mengenai metode penyimpanan hingga pemilihan kemasan yang optimal untuk penyimpanan sorghum.

Pada penyimpanannya, sorghum membutuhkan metode tertentu yakni kemasan berupa karung, suhu ruang penyimpanan tidak terlalu dingin karena dapat menyebabkan biji berkecambah, kondisi pertukaran udara harus baik (dilengkapi dengan ventilasi yang memadai), biji sorghum tidak diletakkan langsung di atas permukaan lantai ruangan serta tidak pula menyentuh dinding dan langit-langit ruang penyimpanan. Karung penyimpanan memiliki karakteristik tertentu sehingga dapat melindungi sorgum dari serangan hama dan penyakit yang diakibatkan oleh cendawan. Jenis bahan karung dapat menentukan kualitas bahan yang disimpan karena berhubungan dengan permeabilitas bahan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas penggunaan karung

dari jenis bahan yang berbeda untuk penyimpanan biji sorgum setelah pemanenan sehingga dapat menjadi rujukan dalam pengolahan pascapanen sorghum mengingat beberapa penelitian .

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan lama penyimpanan biji sorghum selama empat bulan. Selama penyimpanan dilakukan pengujian terhadap infestasi cendawan berupa *Aspergillus* sp. bulan ke empat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian antara lain karung untuk pengemasan biji sorghum, pallet kayu untuk meletakkan biji sorghum dalam karung, oven untuk pengujian kadar air biji sorghum, alat pengukur kelembaban dan suhu ruang penyimpanan, serta alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan untuk identifikasi jenis cendawan diantaranya adalah *autoclave*, *aluminium foil*, kapas, cawan petri, labu Erlenmeyer, beker *glass*, lampu Bunsen, dan ruang isolasi (*laminary air flow*). Sedangkan bahan yang digunakan adalah biji sorghum yang belum disosoh diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Gorontalo, serta isolat cendawan *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. Adapun bahan lainnya adalah bahan yang digunakan dalam isolasi

cendawan, yakni aquades, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), dan alkohol.

Prosedur dan Analisis Data (S et al., 2019)

Penelitian ini dilakukan dengan persiapan bahan berupa biji sorgum kering yang diperoleh dari lahan sorgum dengan terlebih dahulu melakukan panen, dilanjutkan dengan pengeringan sorgum yang masih melekat pada malai sorgum, kemudian perontokan untuk memisahkan biji sorgum dari malai, penyosohan uyang bertujuan untuk melepas kulit pelindung biji sorgum, pengemasan sorgum, dan penyimpanan sorgum pada suhu dan kelembaban ruang. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah nilai susut bobot biji sorgum, nilai kadar air, serta nilai infestasi *Aspergillus* sp. Data dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* dengan metode deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Susut Bobot

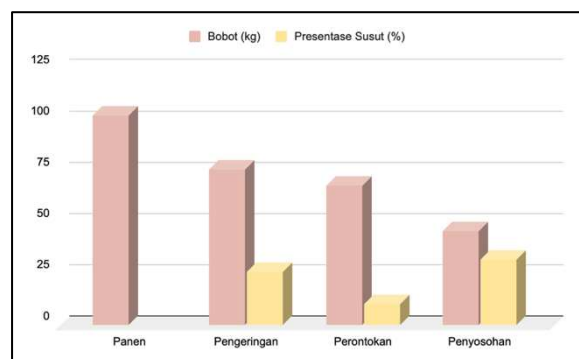
Susut bobot merupakan hal yang lumrah terjadi pada bahan hasil pertanian. Susut bobot atau kehilangan hasil dapat diidentifikasi diantaranya melalui penurunan berat maupun penurunan nilai kadar air dari produk pertanian. Kehilangan hasil ini tidak dapat dihindari terutama setelah produk dipanen, karena banyak faktor yang dapat menjadi penyebab kehilangan hasil, diantaranya adalah metode pemanenan yang

dilakukan maupun alat atau mesin yang digunakan saat pemanenan, cara menumpuk hasil panen saat di lahan, moda transportasi yang digunakan, hingga kemasan, dan ruang penyimpanan yang digunakan saat menyimpan hasil pertanian. Penelitian yang dilakukan oleh (Purnomo et al., 2017) menyatakan terjadi susut bobot pada kentang sebesar 28,41% setiap dua minggu selama 70 hari penyimpanan.

Penelitian menghasilkan grafik susut bobot sorgum (Gambar 1) yang diperoleh dari menghitung bobot atau berat sorgum pada setiap tahapan pascapanen sorgum. Bobot awal sorgum yang dihasilkan saat panen adalah 102,44 kg. Bobot tersebut dihasilkan berdasarkan pemanenan sorgum yang ditanam pada lahan seluas kurang lebih 210 m². Bobot awal ini merupakan bobot sorgum hasil panen yang masih melekat pada malai sorgum dan masih terbungkus dengan selubung biji. Secara umum metode pengeringan sorgum masih menggunakan metode sederhana yakni memanfaatkan cahaya matahari, karena metode ini yang dinilai paling efisiensi karena tidak membutuhkan teknologi dengan biaya besar. Bobot akhir yang dihasilkan pada tahapan pengeringan ini adalah 75,83 kg.

Tanpa tahapan pengeringan, maka nilai kadar air sorgum terlalu tinggi sehingga sangat memungkinkan untuk terserang cendawan saat penyimpanan yang akibatnya

adalah penurunan kualitas dan kuantitas dari sorgum saat penyimpanan. Biji sorgum yang telah kering dipisahkan dari malai menggunakan mesin perontok. Tahapan perontokan ini bertujuan untuk menghasilkan biji sorgum tanpa malai sehingga dapat mengefisiensi penyimpanan sorgum. Tahapan perontokan ini menghasilkan bobot biji sorgum sebesar 68 kg. Tahapan perontokan ini diikuti oleh tahapan penyosohan, yakni membuang kulit luar yang menyelubungi biji sorgum. Pada tahapan ini dihasilkan bobot akhir sebesar 46,07 kg. Setelah penyosohan, tahapan selanjutnya yakni mengemas biji sorgum pada kemasan karung dan disimpan pada suhu dan kelembaban ruang.



Gambar 1. Grafik Nilai Susut Bobot pada Pascapanen Sorgum Var. Numbu

Besarnya nilai presentase susut bobot pada sorgum di setiap tahapan pascapanen dapat terjadi akibat beberapa faktor, yang diantaranya adalah penanganan pascapanen itu sendiri yang dinilai kurang memadai, kondisi mesin yang digunakan, hingga kerusakan akibat faktor lingkungan yang

dapat disebabkan oleh hama dan cendawan. *Food and Agriculture Organization* (FAO, 1999) mensyaratkan susut bobot pada produk sereal lebih khusus produk jagung adalah sebesar 2%. Angka tersebut sangat jauh di bawah dari hasil penelitian. Mengingat sorgum merupakan produk yang masih dalam tahapan perkembangan di Gorontalo, sehingga masih memungkinkan untuk terjadinya susut bobot yang tinggi pada pascapanen sorgum.

Secara keseluruhan, kehilangan hasil (susut bobot dan susut mutu) dapat terjadi mulai saat kegiatan panen hingga produk tiba di tangan konsumen. Hal ini akan tetap terjadi, sehingga tidak dapat dihindari melainkan dapat diminimalisir melalui cara atau metode dan teknologi yang digunakan. Sehingga, dengan demikian tidak akan terjadi inefisiensi saat panen hingga pengolahan produk, yang akan berjalan beriringan dengan efisiensi, baik dari segi waktu, tenaga kerja, biaya, hingga teknologi. Selain itu, tingginya kehilangan hasil atau susut bobot dapat diakibatkan oleh cara pemanenan dan penentuan umur panen. Pemanenan manual membutuhkan waktu yang lama yang mengakibatkan waktu tunggu di lahan. Waktu tunggu inilah yang dapat membuka peluang kehilangan hasil akibat adanya hama maupun binatang lainnya. Suatu produk pertanian harus dipanen saat pada umur panen yang optimal, sehingga hasil panen

akan maksimal. Waktu panen yang lama akan mengakibatkan produk terlalu lama berada di lahan sehingga akan terjadi penurunan mutu yang cepat akibat suhu dan kelembaban di lahan. Di beberapa negara maju, pemanenan sorgum dilakukan dengan secara *hybrid* atau menggabungkan antara mesin dengan tenaga manusia sehingga dapat menurunkan presentasi kehilangan hasil. Sedangkan sorgum dengan kadar air atau umur panen yang belum tepat akan dilakukan penanganan yang lebih dibandingkan dengan sorgum dengan umur panen yang sesuai. Mengurangi kehilangan hasil pada komoditi pertanian dapat berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan pangan global sehingga mengefisiensi penggunaan sumber daya khususnya di negara-negara berkembang (Hengsdijk & de Boer, 2017). Sedangkan, kehilangan hasil pascapanen pada komoditi pertanian ini dapat dipengaruhi oleh sifat komoditi tersebut, kondisi iklim, dan praktik manajemen pascapanen komoditi tersebut (Teferra, 2022).

Secara teknis, menurut (Sutrisno, 2007), tahapan pascapanen pengeringan dan penyosohan merupakan titik kritis yang saling terkait. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh FAO yang bekerjasama dengan *Investing in Rural People* pada program World Food Programme di Kenya, diperoleh

bahwasannya titik kritis pada pascapanen sorgum ada di tahapan pemanenan (5,4%), pengangkutan dari lahan ke tempat pengolahan (0,02%), perontokan (0,47%), dan pengangkutan dari gudang penyimpanan hingga ke tempat pemasaran (0,3%).

Nilai Kadar Air

Komoditi serealialia merupakan komoditi pertanian yang kualitas akhirnya sangat ditentukan oleh nilai kadar air. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan turunnya kualitas dan kuantitas produk yang diakibatkan oleh cendawan maupun kerusakan lainnya. Sedangkan, kadar air yang terlalu rendah akan mengakibatkan kerusakan berupa kondisi produk yang pecah sehingga berakibat pada nilai jual produk. Maka dibutuhkan nilai kadar air yang optimal untuk komoditi ini. SNI (1992) mensyaratkan kadar air maksimal untuk produk serealialia adalah 14%, sehingga penyimpanan yang dilakukan dengan kadari air lebih atau kurang dari standar tersebut tidak diperbolehkan. Namun, untuk beberapa kasus sorgum dan produk serealialia lainnya masih memungkinkan untuk penyimpanan pada kadar air senilai $\pm 13\%$.

Pada penelitian ini dihasilkan nilai kadar air biji sorgum kering 10,64% yang disimpan pada kemasan karung goni (KG) dan 12,78% dengan kemasan karung plastic (KP). Nilai kadar air ini diperoleh setelah

dilakukan pengeringan selama 4 hari pada biji sorgum yang masih melekat pada malai sorgum (sebelum proses perontokan). Pengeringan dilakukan selama 4 hari dengan alasan kadar air telah mencapai kondisi optimum. Nilai kadar air yang aman untuk penyimpanan produk serealialia sebelum penyimpanan adalah 10 – 12%. Sehingga, penelitian ini sudah memenuhi standar nilai kadar air sebelum penyimpanan. Penetapan angka tersebut oleh FAO (1999), ditujukan untuk mencegah pertumbuhan cendawan/jamur terutama golongan cendawan yang berpeluang untuk menghasilkan *mycotoxin* sebagai metabolit sekunder yakni golongan *Aspergillus* sp., untuk mencegah serangan hama gudang, dan mencegah perkecambahan biji. Saat penyimpanan, kadar air bahan seharusnya dalam keadaan setimbang sehingga memperkecil kemungkinan infestasi cendawan gudang. Nilai kadar air yang sangat besar kemungkinan untuk menjadi peluang infestasi cendawan pada saat penyimpanan adalah di atas 15% dengan suhu penyimpanan 24 °C.

Penyimpanan bahan hasil pertanian, terutama serealialia dalam hal ini sorgum, memiliki beberapa manfaat atau tujuan, yang diantaranya adalah sebagai bentuk perlindungan terhadap kondisi iklim atau cuaca yang dinamik, mencegah kontaminasi dari benda asing, mencegah perkecambahan

biji, serta infestasi cendawan dan hama. Sehingga, dalam penyimpanan harus dipastikan lingkungan penyimpanan berish dan dalam kondisi yang baik. Kadar air yang tinggi dan tidak setimbang dapat mengundang infestasi atau serangan cendawan terutama dari golongan *Aspergillus* sp. yang seringkali ditemukan pada produk serealia, sehingga penyimpanan ini harus ditunjang oleh suhu dan RH ruang yang optimum. Menurut (Christensen et al., 1992), kadar air bahan akan selalu dalam kondisi setimbang apabila ditunjang dengan suhu dan kelembaban ruang yang optimum di dalam ruang penyimpanan.

Nilai Infestasi Cendawan *Aspergillus* sp.

Produk serealia merupakan komoditi pertanian yang sangat rentan dengan kerusakan. Hal tersebut dikarenakan produk ini merupakan produk dengan umur simpan yang lama, sehingga memungkinkan untuk terjadi kerusakan fisik yang disebabkan oleh faktor lingkungan penyimpanannya. Salah satu faktor yang sangat berperan dalam kerusakan ini adalah infestasi cendawan pada produk serealia. Sorgum tidak luput dari infestasi cendawan pada saat penyimpanannya. Penyimpanan ini membutuhkan penanganan yang ekstra, dalam hal kemasan yang digunakan, suhu ruang (T), dan kelembaban relatif (RH). Cendawan dari genus *Aspergillus* dan *Penicillium* cenderung lebih mudah untuk

berkembang terutama di tahapan penyimpanan komoditi pertanian (Shukla et al., 2012). Kebanyakan, tingkat dan frekuensi aflatoksin lebih sering ditemukan pada komoditi yang tumbuh di wilayah dengan iklim panas dan semakin meningkat seiring dengan kekeringan yang berlangsung lama terutama akibat suhu tinggi (Hamidou et al., 2014).

Cendawan gudang merupakan label atau istilah untuk cendawan yang seringkali ditemukan pada produk pertanian berupa serealia selama penyimpanan. Cendawan ini berasal dari kelompok *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., hingga *Aspergillus* sp.. Cendawan ini menyukai produk yang disimpan dengan kondisi kadar air tinggi, maupun produk yang disimpan pada suhu, dan kelembaban yang tinggi. Cendawan pada golongan ini selain dapat meningkatkan kehilangan hasil, dapat juga menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat racun. Metabolit ini yang umum dikenal dengan *mycotoxins* (mikotoksin). Smith et al., (2015) menyatakan bahwa mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh cendawan yang mengontaminasi jagung mulai dari lahan hingga penyimpanan. Mikotoksin ini bersifat racun yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun ternak yang mengonsumsi produk yang terkontaminasi. Pada penelitian ini, seluruh sampel sorgum yang disimpan pada suhu ruang dalam

kemasan karung plastic (KP) maupun karung goni (KG) terkontaminasi oleh *Aspergillus* sp. dengan total infestasi 100%.

Penelitian yang dilakukan oleh Dahlan et al., (2018), menghasilkan data berupa infestasi cendawan *Aspergillus* khususnya *Aspergillus flavus* pada sampel berupa biji pala kering yang teridentifikasi secara visual melalui kamera CCD dan secara *fluorescence*. *Aspergillus* sp. pada keadaan tertentu dapat menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat toksik dan dikenal dengan aflatoksin (AFs) juga dapat berpendar pada cahaya UV dengan panjang gelombang 352 nm (Sakinah et al., 2018) Hodges (2013) menyatakan bahwa selain proses penanganan pascapanen itu sendiri, faktor lain yang dapat menyebabkan kehilangan hasil (*food losses*) adalah biodeteriorasi dari organisme berupa hama, rodensia, burung, jamur, dan cendawan. Cendawan (*fungi*) diketahui dapat menyebabkan deteriorasi atau penurunan mutu pada bahan hasil pertanian. Cendawan ini dikenal dengan istilah cendawan gudang, karena cendawan ini seringkali dijumpai dalam jumlah besar pada tahap penyimpanan, salah satu dari jenis cendawan yang dapat dijumpai pada produk sereal adalah dari golongan *Aspergillus* sp. yakni *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*.

Tabel 1. Hasil analisis infestasi cendawan *Aspergillus* sp. pada sampel biji sorgum

Sam pel	Macam Analisa	Hasil Analisa		
		War na Kolo ni	Genus	Biji Terce mar (%)
KG1	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		
KG2	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		
KG3	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		
KP1	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		
KP2	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		
KP3	Identifi	Hijau	<i>Aspergil lus</i> sp.	100
	kasi	Mud		

Penanganan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh cendawan ini dapat dilakukan sebelum dan sesudah panen (pascapanen). Tindakan yang dapat dilakukan saat sebelum panen adalah dengan meningkatkan kemampuan tanaman dalam melawan infestasi cendawan sehingga dapat

pula mencegah produksi aflatoksin dari cendawan tersebut melalui pemuliaan tanaman maupun rekayasa genetika yang tidak berimplikasi pada manusia. Beberapa negara maju seperti Tiongkok dan Australia telah menerapkan tindakan preventif ini pada tanaman kapas, jagung, dan sereal lainya, yakni dengan melakukan pengendalian hayati menggunakan isolate *Aspergillus flavus* non-toksigenik yang dinilai telah efektif untuk mencegah infestasi *Aspergillus flavus* bahkan hingga perlakuan pascapanen, namun hal ini belum terbukti secara konsisten (World Health Organization, 2018). Sedangkan, untuk tindakan pascapanen itu sendiri dapat ditempuh dengan melakukan penyimpanan atau penggudangan produk dalam kondisi lingkungan yang memadai yakni suhu, kelembaban, hingga aerasi ruang penyimpanan. Sebab, faktor-faktor tersebut menjadi pemicu terjadinya kontaminasi oleh cendawan. Bahan pangan yang sudah terkontaminasi *Aspergillus* sp. tidak disarankan untuk dikonsumsi karena dikhawatirkan cendawan tersebut telah menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat racun bagi tubuh. Petani memegang peran penting dalam penanganan awal terhadap kontaminasi pada komoditi pertanian, Kaburi *et al.* menyatakan bahwa kesadaran dan pengetahuan petani mengenai cendawan dapat menjadi solusi dalam mengendalikan aflatoksin. Ketika petani

memiliki pengetahuan mengenai toksin tersebut maka petani akan lebih hati-hati dalam melakukan penanganan. Sehingga petani harus diberikan masukan berupa informasi mengenai aflatoksin dan bahaya yang ditimbulkan untuk meningkatkan kesadaran bagi petani.

Kesimpulan

Kehilangan bobot tertinggi terjadi pada tahapan penyosohan biji sorgum, yakni sebesar 32,25%. Penyimpanan pada penelitian ini terinfestasi cendawan jenis *Aspergillus* sp. sebanyak 100% atau secara keseluruhan sehingga biji sorgum tidak lagi dapat dikonsumsi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Gorontalo atas pendanaan yang bersumber dari DIPA-UNG pada program Penelitian Dosen Pemula dengan nomor kontrak B/668/UN47.D1/PT.01.03/2023.

Daftar Pustaka

- Christensen, C., Miller, B., & Johnston, J. (1992). Moisture and Measurement. In *Storage of Cereal Grains and Their Product*. American Association of Cereal Chemist.
- Dahlan, S. A., Ahmad, U., & Subrata, I. D. M. (2018). Visual Method for Detecting Contaminant on Dried Nutmeg Using Fluorescence Imaging. *IOP Conference*

- Series: Earth and Environmental Science*, 147(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/147/1/012003>
- FAO. (1999). *SORGHUM Post-harvest Operations-Post-harvest Compendium*. 1–33.
https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_SORGHUM.pdf
- Gashgari, R., Ameen, F., Al-Homaidi, E., Gherbawy, Y., Al Nadhari, S., & Vijayan, V. (2019). Mycotoxigenic fungi contaminating wheat; toxicity of different *Alternaria compacta* strains. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(1), 210–215.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.10.007>
- Hamidou, F., Rathore, A., Waliyar, F., & Vadez, V. (2014). Although drought intensity increases aflatoxin contamination, drought tolerance does not lead to less aflatoxin contamination. *Field Crops Research*, 156, 103–110.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.10.019>
- Hengsdijk, H., & de Boer, W. J. (2017). Post-harvest management and post-harvest losses of cereals in Ethiopia. *Food Security*, 9(5), 945–958.
<https://doi.org/10.1007/s12571-017-0714-y>
- Kaburi, S. A., Appiah, F., Lamptey, F. P., & Apaliya, M. T. (2023). Evidence of the effect of pre and postharvest practices on aflatoxin contamination in the Forest and Savannah ecozones of Ghana. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14(May), 100831.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100831>
- Mandap, J. A. L., Hellmich, R. L., Busman, M., Maier, D. E., & Munkvold, G. P. (2024). Protection from stored grain insects using transgenic maize hybrids and implications for *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination. *Journal of Stored Products Research*, 106(March), 102258.
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102258>
- Mikasari, W., Hidayat, T., & Artanti, H. (2015). Kontaminasi jamur *Aspergillus* Sp. pada berbagai varietas benih kacang tanah selama penyimpanan. *BPTP Jambi*, 1459–1467.
- Organization, W. H. (2018). *Aflatoxins*.
- Prasetia, H. A., Panjaitan, L., Susilo, B. H., Budiawan, S., Suherman, B., Handayani, N. D., Fauziaty, M. R., Salbiah, Dharmaputra, O. S., Herawati, D., Ambarwati, S., & Dikin, A. (2024). The effects of various storing temperatures in suppressing *Aspergillus flavus* and mycotoxin contaminations in hermetically packed dried nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) seed. *Journal of Stored Products Research*, 109(August), 102403.
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102403>
- Purnomo, E., Suedy, S. W. A., & Haryanti, S. (2017). Pengaruh Cara dan Waktu Penyimpanan terhadap Susut Bobot, Kadar Glukosa dan Kadar Karotenoid Umbi Kentang Konsumsi (*Solanum tuberosum* L. Var Granola). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(2), 107.
<https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.107-113>
- S, H., P, J., & Fadilah, R. (2019). Pengaruh Teknik Penyimpanan terhadap Pengendalian Aflatoksin Jagung (*Zea mays* L) selama Penyimpanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5, 37–47.
- SADIAH, I. (2024). Teknik Penanganan dan Penyimpanan Biji Kakao Terhadap Kadar Air, Suhu, Kelembaban dan Cemaran Jamur. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 02(01), 6–12.
<https://doi.org/10.31316/jitap.v2i1.6589>
- Shukla, R., Singh, P., Prakash, B., & Dubey, N. K. (2012). Antifungal, aflatoxin inhibition and antioxidant activity of *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet essential oil and its major component 1,8-cineole against fungal isolates from

- chickpea seeds. *Food Control*, 25(1), 27–33.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.10.010>
- Smith, L. E., Prendergast, A. J., Turner, P. C., Mbuya, M. N. N., Mutasa, K., Kembo, G., & Stoltzfus, R. J. (2015). The potential role of mycotoxins as a contributor to stunting in the SHINE Trial. *Clinical Infectious Diseases*, 61(Suppl 7), S733–S737.
<https://doi.org/10.1093/cid/civ849>
- Sutrisno. (2007). Penanganan Pasca Panen Padi di Indonesia. In *Jurnal Ketenikan Pertanian* (Vol. 21, Issue 2, pp. 105–113).
- Teferra, T. F. (2022). The cost of postharvest losses in Ethiopia: economic and food security implications. *Heliyon*, 8(3), e09077.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09077>
- Wang, F., Zhao, Q., Li, S., Sun, R., Zang, Z., Xiong, A. sheng, Seck, E. H. M., Ye, Y., & Zhang, J. (2025). Genetic mechanisms, biological function, and biotechnological advance in sorghum tannins research. *Biotechnology Advances*, 81(March), 108573.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2025.108573>
- Christensen, C., Miller, B., & Johnston, J. (1992). Moisture and Measurement. In *Storage of Cereal Grains and Their Product*. American Association of Cereal Chemist.
- Dahlan, S. A., Ahmad, U., & Subrata, I. D. M. (2018). Visual Method for Detecting Contaminant on Dried Nutmeg Using Fluorescence Imaging. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 147(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/147/1/012003>
- FAO. (1999). *SORGHUM Post-harvest Operations-Post-harvest Compendium*. 1–33.
https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_SORGHUM.pdf
- Gashgari, R., Ameen, F., Al-Homaidi, E., Gherbawy, Y., Al Nadhari, S., & Vijayan, V. (2019). Mycotoxigenic fungi contaminating wheat; toxicity of different *Alternaria compacta* strains. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(1), 210–215.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.10.007>
- Hamidou, F., Rathore, A., Waliyar, F., & Vadez, V. (2014). Although drought intensity increases aflatoxin contamination, drought tolerance does not lead to less aflatoxin contamination. *Field Crops Research*, 156, 103–110.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.10.019>
- Hengsdijk, H., & de Boer, W. J. (2017). Post-harvest management and post-harvest losses of cereals in Ethiopia. *Food Security*, 9(5), 945–958.
<https://doi.org/10.1007/s12571-017-0714-y>
- Kaburi, S. A., Appiah, F., Lamptey, F. P., & Apaliya, M. T. (2023). Evidence of the effect of pre and postharvest practices on aflatoxin contamination in the Forest and Savannah ecozones of Ghana. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14(May), 100831.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100831>
- Mandap, J. A. L., Hellmich, R. L., Busman, M., Maier, D. E., & Munkvold, G. P. (2024). Protection from stored grain insects using transgenic maize hybrids and implications for *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination. *Journal of Stored Products Research*, 106(March), 102258.
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102258>
- Mikasari, W., Hidayat, T., & Artanti, H. (2015). Kontaminasi jamur *Aspergillus* Sp. pada berbagai varietas benih kacang tanah selama penyimpanan. *BPTP Jambi*, 1459–1467.
- Organization, W. H. (2018). *Aflatoxins*.

- Prasetia, H. A., Panjaitan, L., Susilo, B. H., Budiawan, S., Suherman, B., Handayani, N. D., Fauziaty, M. R., Salbiah, Dharmaputra, O. S., Herawati, D., Ambarwati, S., & Dikin, A. (2024). The effects of various storing temperatures in suppressing *Aspergillus flavus* and mycotoxin contaminations in hermetically packed dried nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) seed. *Journal of Stored Products Research*, 109(August), 102403. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102403>
- Purnomo, E., Suedy, S. W. A., & Haryanti, S. (2017). Pengaruh Cara dan Waktu Penyimpanan terhadap Susut Bobot, Kadar Glukosa dan Kadar Karotenoid Umbi Kentang Konsumsi (*Solanum tuberosum* L. Var Granola). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(2), 107. <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.107-113>
- S, H., P, J., & Fadilah, R. (2019). Pengaruh Teknik Penyimpanan terhadap Pengendalian Aflatoksin Jagung (*Zea mays* L) selama Penyimpanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5, 37–47.
- SADIAH, I. (2024). Teknik Penanganan dan Penyimpanan Biji Kakao Terhadap Kadar Air, Suhu, Kelembaban dan Cemaran Jamur. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 02(01), 6–12. <https://doi.org/10.31316/jitap.v2i1.6589>
- Shukla, R., Singh, P., Prakash, B., & Dubey, N. K. (2012). Antifungal, aflatoxin inhibition and antioxidant activity of *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet essential oil and its major component 1,8-cineole against fungal isolates from chickpea seeds. *Food Control*, 25(1), 27–33. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.10.010>
- Smith, L. E., Prendergast, A. J., Turner, P. C., Mbuya, M. N. N., Mutasa, K., Kembo, G., & Stoltzfus, R. J. (2015). The potential role of mycotoxins as a contributor to stunting in the SHINE Trial. *Clinical Infectious Diseases*, 61(Suppl 7), S733–S737. <https://doi.org/10.1093/cid/civ849>
- Sutrisno. (2007). Penanganan Pasca Panen Padi di Indonesia. In *Jurnal Ketenikan Pertanian* (Vol. 21, Issue 2, pp. 105–113).
- Teferra, T. F. (2022). The cost of postharvest losses in Ethiopia: economic and food security implications. *Heliyon*, 8(3), e09077. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09077>
- Wang, F., Zhao, Q., Li, S., Sun, R., Zang, Z., Xiong, A. sheng, Seck, E. H. M., Ye, Y., & Zhang, J. (2025). Genetic mechanisms, biological function, and biotechnological advance in sorghum tannins research. *Biotechnology Advances*, 81(March), 108573. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2025.108573>