

Uji Aplikasi Kitosan Sebagai Edible Coating dalam Pengendalian Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum spp.*) Pada Buah Pisang Cavendish (*Musa acuminata L.*) di Laboratorium

Erica Margaretha, Satriyo Restu Adhi*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

*Email: satriyo.restu@faperta.unsika.ac.id

Abstrak

Antraknosa (*Colletotrichum spp.*) merupakan penyakit utama pascapanen yang menurunkan mutu buah pisang Cavendish (*Musa acuminatata L.*). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh aplikasi kitosan sebagai bahan *edible coating* terhadap penyakit antraknosa buah pisang, dengan fokus pada diameter gejala dan bobot susut. Penelitian dilakukan secara *in vitro* di Laboratorium Organisme Pengganggu Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, pada November–Desember 2024, menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima konsentrasi kitosan 0%, 0,5%, 1%, 2%, dan 3%, dengan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kitosan 2% efektif menekan perkembangan gejala penyakit antraknosa, dengan rata-rata diameter gejala sebesar 2,77 cm dan menghasilkan persentase penurunan susut bobot sebesar 10,42%. Sementara itu, konsentrasi kitosan 3% menghasilkan persentase penekanan susut bobot paling baik, yaitu hanya sebesar 7,07%. Sebaliknya, perlakuan kontrol menunjukkan tingkat keparahan tertinggi dengan diameter gejala mencapai 5,13 cm dan persentase penyusutan bobot sebesar 14,61%. Temuan ini menunjukkan bahwa kitosan, khususnya pada konsentrasi 2%, efektif sebagai agens pengendali antraknosa pada pisang Cavendish selama penyimpanan.

Kata kunci: *Edible coating*, Kitosan, Penyakit Antranoksa, Pisang Cavendish

Abstract

Anthracnose (*Colletotrichum spp.*) is a major postharvest disease that reduces the quality of Cavendish banana (*Musa acuminatata L.*) fruit. This study aims to evaluate the effect of chitosan application as an edible coating material on anthracnose disease of banana fruit, with a focus on symptom diameter and weight loss. The research was conducted *in vitro* at the Laboratory of Plant Disturbing Organisms, Faculty of Agriculture, Singaperbangsa University of Karawang, in November–December 2024, using a completely randomized design with five concentrations of 0%, 0.5%, 1%, 2%, and 3% chitosan, with five replications. The results showed that the application of 2% chitosan effectively suppressed the development of anthracnose disease symptoms, with an average symptom diameter of 2.77 cm and produced a percentage reduction in weight loss of 10.42%. Meanwhile, 3% chitosan concentration produced the best percentage of weight loss suppression, which was only 7.07%. In contrast, the control treatment showed the highest severity with a symptom diameter of 5.13 cm and a percentage of weight loss of 14.61%. These findings indicate that chitosan, especially at 2% concentration, is effective as an anthracnose control agent on Cavendish banana during storage.

Keywords: Chitosan, Anthracnose, Cavendish banana

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa spp.*) merupakan tanaman buah tropis yang berasal dari Asia Tenggara, termasuk Indonesia, dan telah

menyebarkan ke berbagai belahan dunia seperti Afrika, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan (Aziz *et al.*, 2021). Di Indonesia, pisang menjadi salah satu komoditas hortikultura unggulan

<https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>

Article History :

Submitted 02 Juni 2025, Accepted 30 Maret 2026, Published 31 Maret 2026

karena nilai gizi yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Pisang kaya akan mineral, vitamin, karotenoid, dan antioksidan sehingga dikonsumsi baik secara segar maupun sebagai bahan baku industri makanan (Arti & Manurung, 2020). Meskipun produksinya tergolong tinggi, kualitas dan kuantitas buah pisang sering menurun akibat perlakuan pascapanen yang kurang tepat serta serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya patogen pascapanen (Amrina rosyada, 2018; Rumahlewang & Amanupunyo, 2018). Menurut data BPS (2012, 2013), produksi pisang di Indonesia menurun dari 6,18 juta ton pada 2012 menjadi 5,35 juta ton pada 2013. Penurunan ini disebabkan oleh kerusakan buah yang dipicu oleh perlakuan pascapanen yang buruk dan infeksi patogen selama penyimpanan (Nurjamiah, 2021).

Salah satu penyakit penting yang menyerang buah pisang adalah antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* spp. Penyakit ini dapat menyerang buah sejak di lapangan hingga pascapanen, dengan gejala awal berupa bercak coklat kehitaman yang berkembang menjadi busuk lunak (Situmorang *et al.*, 2024a); Hersanti *et al.*, 2016). Antraknosa bersifat merusak secara fisik dan fisiologis sehingga menurunkan mutu dan nilai jual buah. Bahkan kerugian hasil akibat serangan antraknosa dapat mencapai 30–40% (Situmorang *et al.*, 2024).

Pengendalian antraknosa umumnya dilakukan dengan fungisida sintetis. Namun,

penggunaan yang berlebihan berisiko menimbulkan residu berbahaya dan resistensi patogen, serta mencemari lingkungan ((Supriati & Djaya, 2016; Elina, 2015). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan seperti penggunaan *edible coating* berbasis bahan alami. Salah satu bahan yang potensial untuk *edible coating* adalah kitosan. Kitosan merupakan polisakarida alami hasil deasetilasi kitin dari limbah cangkang krustasea seperti udang, kepiting, dan rajungan (Bremenkamp & Sousa Gallagher, 2025). Kitosan bersifat biodegradabel, biokompatibel, dan memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Suryana & Wiradinata, 2013). Kitosan juga dapat membentuk lapisan pelindung yang memperlambat laju respirasi dan transpirasi, serta mencegah penetrasi mikroorganisme (Atul Maghfiroh *et al.*, 2018)

Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) termasuk salah satu kultivar yang banyak dibudidayakan di Indonesia, namun memiliki daya simpan rendah karena kerusakan fisiologis seperti penyusutan bobot dan serangan patogen pascapanen, terutama *Colletotrichum* spp. (Aziz *et al.*, 2021). Oleh karena itu, aplikasi *edible coating* berbasis bahan dasar kitosan perlu diteliti lebih lanjut sebagai metode alternatif untuk memperpanjang masa simpan dan menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah pisang Cavendish, dengan tujuan mengkaji potensi kitosan serta mengidentifikasi konsentrasi yang paling efektif dalam

memberikan perlindungan terhadap penyakit tersebut.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman (OPT), Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Kampus 2, Jl. Margasari, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan November hingga Desember 2024.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroskop, *cork borer*, *magnetic hotplate stirrer*, gelas kimia, batang magnet, cawan Petri, *erlenmeyer*, jarum ose, bunsen, gelas ukur, pipet, oven, suntikan, spatula, timbangan analitik, vortex, dan autoklaf. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah pisang Cavendish matang fisiologis, isolat jamur *Colletotrichum* spp. dari koleksi Laboratorium Perlindungan Tanaman UNSIKA, kitosan *Pharmaceutical Grade*, alkohol 70%, akuades steril, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), cuka (asam asetat), spirtus, tisu, kapas, aluminium foil, karet, dan plastik clip wrap. Perlakuan terdiri atas lima konsentrasi kitosan yang diaplikasikan sebagai *edible coating*. Setelah aplikasi, buah diinokulasi dengan *Colletotrichum* spp. dan disimpan pada suhu ruang selama 7 hari. Parameter yang diamati meliputi diameter gejala dan bobot susut buah. Diameter gejala antraknosa diukur setiap hari selama masa penyimpanan menggunakan jangka sorong, dalam satuan milimeter (cm).

Bobot susut dihitung berdasarkan selisih antara bobot awal dan bobot akhir pada hari ke-7, lalu dinyatakan dalam persen (%), menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100$$

Data bobot susut yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Diameter gejala dihitung berdasarkan luas gejala. Luas gejala dihitung sejak hari pertama sampai hari terakhir. Menggunakan rumus berikut:

$$\text{Diameter gejala} = \frac{\emptyset W + \emptyset X + \emptyset Y + \emptyset Z}{2}$$

Data diameter dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dan jika ditemukan perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%. Sebelum analisis, data yang mengandung nilai nol ditransformasi dengan akar kuadrat $\sqrt{(x + 0,5)}$, sedangkan data tanpa nilai nol ditransformasi menggunakan \sqrt{x} untuk memenuhi asumsi homogenitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Susut

Aplikasi pada bobot susut buah pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) Seperti pada

Tabel 1. Data yang digunakan dianalisis menggunakan analisis uji F taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT. Berdasarkan hasil uji F taraf 5% dan uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa perlakuan K4 (konsentrasi 3%) memberikan nilai bobot bobot susut terbaik, yaitu sebesar 7,07% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan K4 (3% kitosan) menghasilkan bobot susut terendah yaitu 7,07%, yang berbeda nyata dengan kontrol tanpa perlakuan (K0) sebesar 14,61%. Perlakuan K4 juga tidak berbeda nyata dengan K3 (2% kitosan) yang menunjukkan nilai penyusutan 10,42%. Sebaliknya, perlakuan K0, K1 (0,5%), dan K2 (1%) memiliki nilai bobot susut lebih tinggi, masing-masing 14,61%, 15,96%, dan 15,89%. Koefisien Keragaman (KK) sebesar 19,45% menunjukkan variasi data dalam kategori sedang dan cukup valid untuk analisis lebih lanjut.

Kitosan 2–3% efektif menekan penyusutan bobot buah pisang selama penyimpanan karena membentuk lapisan yang menghambat penguapan dan respirasi serta menghalangi mikroba penyebab pembusukan (Hosseini *et al.*, 2018). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pelapisan kitosan mampu menjaga integritas dinding sel dan menekan aktivitas mikroorganisme patogen, sehingga memperlambat kerusakan jaringan buah dan mempertahankan kandungan nutrisi (Yu *et al.*, 2023). Konsentrasi

kitosan minimal 1,0% telah terbukti efektif menghambat pertumbuhan miselium dan perkecambahan konidia *Colletotrichum* spp., penyebab penyakit antraknosa pada pisang Cavendish (Hafsah, 2023).

Table 1. Persentase Nilai Rata-rata Bobot Susut Pisang Cavendish

Kode	Rata rata Penyusutan Bobot Susut (%)
K0	14,61 b
K1	15,96 b
K2	15,89 b
K3	10,42 a
K4	7,07a
KK (%)	19,45%

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5% dan uji lanjut DMRT. K0 (kontrol, tanpa perlakuan kitosan), K1 (kitosan 0,5%), K2 (kitosan 1%), K3 (kitosan 2%), K4 (kitosan 3%).

Perlakuan kitosan pada konsentrasi 2% dan 3% mampu menekan laju kehilangan bobot selama masa simpan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan kitosan membentuk lapisan pelindung yang menghambat transpirasi dan laju respirasi, sehingga mengurangi penguapan air dan memperlambat proses pematangan. Nilai koefisien keragaman sebesar 19,45% menunjukkan bahwa variasi antar data masih dalam batas yang dapat diterima.

Efek penghambatan terhadap bobot susut berkaitan dengan peran kitosan sebagai *edible coating* semipermeabel yang menjaga kelembaban dan melindungi buah dari

kontaminasi mikroba (Sripong *et al.*, 2020). Kitosan juga membantu mempertahankan struktur sel dan kandungan senyawa fenolik, serta menghambat

pertumbuhan patogen pascapanen (Emadifar *et al.*, 2025).



Gambar 1. Bobot Susut Pisang Cavendish

Table 2. Nilai Rata-rata Diameter Gejala Antraknosa Buah Pisang Cavendish.

Perlakuan Kitosan	Diameter Gejala (cm)						
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
Kontrol (0%)	0,45 bc	0,91 c	2,64 e	3,60 d	4,95 d	4, 25 d	5,13 c
0,5% Kitosan	0,40 b	0,72 b	2,26 d	3,20 d	4,85 d	3,57 c	4,97 c
1% Kitosan	0,30 a	0,38 a	1,10 b	2,37 b	4,06 c	3,89 cd	4,15 b
2% Kitosan	0,23 a	0,40 a	0,47 a	0,70 a	1,12 a	1,91 a	2,77 a
3% Kitosan	0,52 c	0,76 b	1,41 c	1,38 b	2,01 b	2,31 b	3,08 a
KK (%)	17,2%	13,26%	13,1%	14,8%	13,9%	9,4%	13,4%

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5% dan uji lanjut DMRT.

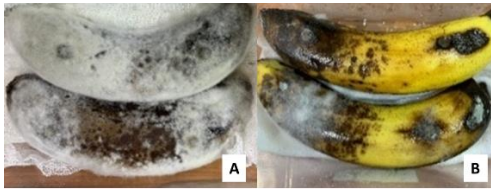
Diameter Gejala

Pemberian kitosan berpengaruh nyata terhadap diameter gejala penyakit antraknosa pada setiap hari pengamatan. Perlakuan kitosan 2% (K3) secara konsisten menunjukkan diameter gejala terendah dari hari ke-1 hingga hari ke-7, dengan nilai terendah sebesar 0,23 cm pada H1 dan hanya meningkat menjadi 2,77 cm pada H7. Hal ini menunjukkan efektivitas

kitosan dalam menghambat perkembangan *Colletotrichum* spp. selama penyimpanan.

Secara statistik, K3 berbeda nyata dibanding kontrol (K0) dan perlakuan lainnya pada sebagian besar hari pengamatan. Mulai hari ke-3 hingga ke-7, perbedaan tersebut semakin jelas, menunjukkan kemampuan kitosan dalam menahan laju penyebaran penyakit, terutama pada fase-fase perkembangan gejala yang lebih

intensif. Efektivitas kitosan ini berkaitan dengan sifat antimikrobanya yang mampu mengganggu struktur dan fungsi miselium patogen ((Subuhi *et al.*, 2023). Selain itu, kitosan bersifat biodegradabel dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga menjadi alternatif fungisida alami yang ramah dan aman digunakan (Xavier Giacomini *et al.*, 2023).



Gambar 2. Gejala Penyakit Antraknosa Pada Pisang Cavendish pada 7 his: Perlakuan Kontrol (A), Perlakuan Kitosan 2%

Penurunan diameter lesi pada konsentrasi 2% sejalan dengan temuan El-Araby *et al* (2024), yang melaporkan bahwa kitosan pada konsentrasi 1,5%–2% secara signifikan menekan pertumbuhan lesi infeksi. Kadlag *et al* (2023) juga mencatat bahwa aplikasi bahan aktif tertentu mampu menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* spp. secara *in vitro* dengan tingkat efektivitas yang sangat tinggi, yaitu mencapai 92,20%. Temuan ini menunjukkan potensi besar dalam pengendalian antraknosa pada tahap awal uji laboratorium sebelum diterapkan secara luas. Kitosan bekerja tidak hanya secara fisik sebagai penghalang, tetapi juga secara fisiologis dengan menginduksi sistem pertahanan tanaman, termasuk aktivasi enzim fenilalanin amonia-liase dan peroksidase yang memicu

pembentukan senyawa antijamur alami (Landi *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Aplikasi kitosan terbukti berpengaruh nyata dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp.) pada buah pisang Cavendish di laboratorium. Konsentrasi kitosan 2% memberikan hasil terbaik dalam menekan gejala penyakit dan mengurangi bobot susut selama penyimpanan. Perlakuan ini menunjukkan efektivitas tinggi dalam menghambat pertumbuhan patogen serta menjaga mutu dan ketahanan buah secara optimal selama masa simpan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi metode aplikasi kitosan yang berbeda, seperti pencelupan, penyemprotan, atau pelapisan, serta memperpanjang durasi penyimpanan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendorong pemanfaatan kitosan secara luas dalam pengendalian penyakit pascapanen, khususnya pada budi daya dan penanganan buah pisang Cavendish.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrina rosyada. (2018). *Pengaruh Kitosan Dan Nanopartikel Kitosan Sebagai Bahan Pada Buah Pisang Cavendish (Musa Musa acuminatate Aaa Group) Terhadap Atribut Kualitas Pasca Panen*. Universitas Brawijaya.

- [2] Arti, I. M., & Manurung, A. N. H. (2020). Pengaruh etilen apel dan daun mangga pada pematangan buah pisang kepok (*musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 2(2), 77–88.
- [3] Atul Maghfiroh, J. ', Desiana Sofa, A., Aprilia, A., & Affandi, A. R. (2018). Efektivitas Penambahan Kitosan dan Ekstrak Jeruk Nipis dalam Pembuatan Antimicrobial *Edible coating* dan Aplikasinya pada Fresh-Cut Jambu Biji Kristal (Effectiveness of Chitosan Addition and Lime Extract in Making Antimicrobial *Edible coating* and Its Application on Fresh-Cut Guava Crystals). In *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* (Vol. 2, Issue 1).
- [4] Aziz, T., Hassan, M. K., Talukder, F. U., & Rahman, M. S. (2021). Effects of different concentrations of chitosan on shelf life and quality of banana fruit. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 9(2), 1–12. <https://doi.org/10.22059/ijhst.2020.309397.387>
- [5] Bremerkamp, I., & Sousa Gallagher, M. J. (2025). *Edible coatings* for Ready-to-Eat Products: Critical Review of Recent Studies, Sustainable Packaging Perspectives, Challenges and Emerging Trends. *Polymers*, 17(3), 376.
- [6] El-Araby, A., Janati, W., Ullah, R., Uddin, N., & Bari, A. (2024). Antifungal efficacy of chitosan extracted from shrimp shell on strawberry (*Fragaria × ananassa*) postharvest spoilage fungi. *Heliyon*, 10(7).
- [7] ELFINA, Y. E. (2015). Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah pasca panen. *Sagu*, 14(2), 18–27.
- [8] Emadifar, R., Sharifi, G.-R., & Mirzaalian-Dastjerdi, A.-M. (2025). Effects of Chitosan Coating on the Biochemical Properties of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.) in Cold Storage. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 12(2), 375–386.
- [9] Hafisah, S. (2023). Aplikasi Active Coating Berbahan Dasar Kitosan Dengan Bahan Aktif Minyak Atsiri Kayu Manis Pada Buah Pisang Cavendish. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 5, 1260–1267.
- [10] Hersanti, H., Krestini, E. H., & Fathin, S. A. (2016). Pengaruh beberapa sistem teknologi pengendalian terpadu terhadap perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada cabai merah Cb-1 Unpad di musim kemarau 2015. *Agrikultura*, 27(2).
- [11] Hosseini, M. S., Zahedi, S. M., Abadía, J., & Karimi, M. (2018). Effects of postharvest treatments with chitosan and putrescine to maintain quality and extend shelf-life of two banana cultivars. *Food Science and Nutrition*, 6(5), 1328–1337. <https://doi.org/10.1002/fsn3.662>
- [12] Kadlag, V. D., Karande, R. A., Shandanshive, S. S., Yadav, S. V., Shelar, V. B., Bansode, G.

- D., Landage, K. B., Shinde, S. H., & Devikar, S. D. (2023). In vitro efficacy of fungicides against *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci*, 25, 219–223.
- [13] Landi, L., Peralta-Ruiz, Y., Chaves-López, C., & Romanazzi, G. (2021). Chitosan coating enriched with *Ruta graveolens* L. essential oil reduces postharvest anthracnose of papaya (*Carica papaya* L.) and modulates defense-related gene expression. *Frontiers in Plant Science*, 12, 765806.
- [14] Nurjamiah. (2021). *Efektivitas Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tumbuhan Terhadap Pertumbuhan Colletotrichum Musae Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang (Musa paradisiaca Linn.)*.
- [15] Rumahlewang, W., & Amanupunyo, H. R. D. (2018). Patogenisitas *Colletotrichum musae* penyebab penyakit antraknosa pada beberapa varietas buah pisang. *Agrologia*, 1(1), 288728.
- [16] Situmorang, D. N. A., Hendrival, H., Usnawiyah, U., Latifah, L., Putri, N. P., Munauwar, M. M., & Baidhawi, B. (2024a). Patogenisitas Cendawan *Colletotrichum musae* dan *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa dan Ketahanan Buah Beberapa Kultivar Pisang. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 9(1), 36–43.
- [17] Situmorang, D. N. A., Hendrival, H., Usnawiyah, U., Latifah, L., Putri, N. P., Munauwar, M. M., & Baidhawi, B. (2024b). Patogenisitas Cendawan *Colletotrichum musae* dan *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa dan Ketahanan Buah Beberapa Kultivar Pisang. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 9(1), 36–43.
- [18] Sripong, K., Srinon, T., Ketkaew, K., Uthairatakij, A., & Jitareerat, P. (2020). Impacts of paraffin wax and propolis on controlling crown rot disease and maintaining postharvest quality of banana. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 515(1), 012036.
- [19] Subuhi, S., Naiu, A. S., & Mile, L. (2023). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Penerimaan Dan Kadar Air Mutu Fillet Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commersonii*) Dikemas *Edible coating* Kitosan Diperkaya Pati Jahe (*Zingiber Officinale*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 22(1), 44–51.
- [20] Supriati, L., & Djaya, A. A. (2016). Pengendalian Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Agen Hayati *Trichoderma harzianum* Dan *Actinomyces*. *AgriPeat*, 17(01), 20–26.
- [21] Suryana, A., & Wiradinata, R. (2013). Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Lama Simpan dan Mutu pada Dua Tingkat Kematangan Pepaya Callina (*Carica papaya* L.). In *Jurnal AGROSWAGATI* (Vol. 1, Issue 2).
- [22] Xavier Giacomini, G., de Figueiredo Nachtigal, G., Roberto Martins, C., Roedel Hirdes, A., Alexandre Valgas, R., & Wohlmuth Alves dos Santos, A. J. R. (2023).

Eco-friendly fungicide based on chitosan and pecan nut oil: development and evaluation in anthracnose control. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 45.

[23]Yu, Y., Yan, K., Zhang, H., Song, Y., Chang, Y., Liu, K., Zhang, S., & Cui, M. (2023). Edible composite coating of chitosan and Curdlan maintains fruit quality of postharvest cherry tomatoes. *Horticulturae*, 9(9), 1033.