

Kitosan Sebagai Bahan Edible Coating Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Terhadap Jamur *Rhizopus Stolonifer* Penyebab Penyakit Busuk Lunak

Anita Dewi, Satriyo Restu Adhi, Fauzia Mustikasari

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

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

Abstrak

Penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh jamur patogen *Rhizopus stolonifer* merupakan salah satu penyakit yang banyak menyebabkan kerugian signifikan pada penyimpanan dan distribusi buah pascapanen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kitosan berbagai konsentrasi dan efektivitasnya dalam menekan penyakit busuk lunak pada buah stroberi. Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, pada Bulan Februari–Maret 2025, menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan: Kontrol (K0), Kitosan 0,5% (K1), Kitosan 1% (K2), Kitosan 1,5% (K3) dan Fungisida (F) sebagai kontrol positif, dan lima ulangan yang terdiri dari empat sampel. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan kitosan 1,5% (K3) memberikan pengaruh nyata pada parameter keparahan penyakit dengan nilai keparahan penyakit terendah dibandingkan perlakuan lainnya, dan memberikan pengaruh nyata pada parameter bobot susut buah dengan angka susut bobot yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa kitosan khususnya pada konsentrasi 1,5% efektif sebagai agens pengendali penyakit busuk buah pada buah stroberi selama penyimpanan.

Kata Kunci : Kitosan, *Rhizopus stolonifer*, Stroberi, Busuk lunak, Pelapis Makanan.

Abstract

The soft rot disease caused by the pathogen *Rhizopus stolonifer* is one of diseases that causes significant losses during the storage and distribution of post-harvest fruit. The purpose of this study is to determine the effectiveness of using chitosan and its various concentrations in reducing soft rot disease in strawberries. The study was conducted *in vitro* at the Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Singaperbangsa Karawang, from February to March 2025. The experiment use randomized complete block design with five treatments: control (K0), chitosan 0.5% (K1), chitosan 1% (K2), chitosan 1.5% (K3), fungicide (F) as the positive control, and each treatment was repeated five times with four samples each. The results showed that the 1.5% chitosan treatment (K3) had a significant impact on the disease severity treatments, and significantly affected the weight loss parameter, with the lowest weight loss value compared to other treatments. These findings suggest that chitosan, particularly at the concentration of 1.5%, is effective in controlling soft rot disease in strawberries during storage.

Keywords: Chitosan, *Rhizopus stolonifer*, Strawberry, Soft-rot, Edible coating.

PENDAHULUAN

Buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dengan segudang manfaatnya namun buah ini memiliki umur simpan yang relatif pendek karena buah stroberi merupakan buah non-klimaterik yaitu buah yang tidak melanjutkan proses pematangannya ketika buah tersebut sudah dipetik (1). Salah satu penyebab buah stroberi memiliki umur simpan yang pendek karena stroberi memiliki lapisan kulit yang tipis yang mudah rusak terhadap suhu, sinar matahari, dan gerakan fisik (2).

Umur simpan yang relatif pendek pada buah stroberi menyebabkan buah stroberi mudah mengalami pembusukan. Pembusukan pada buah stroberi ditandai dengan adanya pelunakan pada buah, warna buah menjadi cenderung pucat hingga berubah menjadi warna kecokelatan, dan terdapat lapisan jamur. Menurut Consadine (1982) dalam (3) Buah stroberi memiliki kadar air yang tinggi mencapai 89,9% .

Kadar air yang tinggi menyebabkan banyaknya cairan pada buah stroberi yang hilang sehingga menjadi faktor pendukung cepatnya pembusukan, penyusutan, dan menyebabkan mikroorganisme seperti jamur patogen dapat tumbuh dengan lebih cepat. *Rhizopus stolonifer* merupakan salah satu jamur patogen yang sering ditemukan pada buah stroberi yang ditandai dengan munculnya bercak hitam pada permukaan buah dan peningkatan kadar air pada buah (4).

Penyakit busuk lunak merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen *Rhizopus stolonifer* yang menyebabkan kerugian signifikan pada buah selama masa pasca panen, penyimpanan, dan distribusi (5). Penyakit busuk lunak menyebabkan kerugian yang cukup besar karena dapat terjadi pembusukan total pada buah dalam waktu singkat, hal ini memicu penyebaran penyakit pada buah sehat sehingga terjadi kontaminasi silang selama penyimpanan yang menyebabkan kerusakan pada buah stroberi.

Untuk menjaga kualitas stroberi agar tetap segar dan tidak mudah mengalami pembusukan adalah dengan pengaplikasian *edible coating*. *Edible coating* merupakan proses pelapisan "*coating*" dengan menggunakan

bahan yang dapat konsumsi (*edible*) yang digunakan pada berbagai bahan baku makanan, terutama buah yang mudah mengalami pembusukan dengan tujuan agar buah memiliki jangka waktu penyimpanan yang lebih panjang dan menjaga buah agar tetap segar (2).

Kitosan merupakan merupakan biopolimer yang banyak digunakan dalam pengawetan makanan, dan merupakan salah satu jenis bahan *edible coating* yang diperoleh dari limbah sub-filum *Crustaceae* seperti cangkang udang, kepiting rajungan dan lobster yang kaya akan kitin yang bersifat sebagai penghalang (*barrier*) yang memiliki karakteristik tidak beracun (6).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Kampus 2, Jl. Margasari, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga bulan Maret 2025.

Alat yang digunakan adalah autoklaf, mikroskop, *microwave*, *laminar air flow*, *oven*, *hot plate magnetic stirrer*, mikropipet, hemasitometer, *spatula*, *erlenmeyer*, timbangan analitik, gelas ukur, batang ose, pembakar bunsen, gelas piala 1000 ml, cawan Petri, botol schott, *cork borer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pemanas, dan botol semprot.

Bahan yang digunakan adalah isolat *Rhizopus stolonifer* yang diisolasi dari buah stroberi asal Pasar Lokal Karawang Barat, Kab. Karawang, serbuk kitosan, buah stroberi varietas mencir, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), alkohol 70%, akuades steril, pipet, kertas aluminium, karet, *pipette tips*, tisu, plastik tahan panas, kertas bekas, plastik pembungkus, kapas.

Perlakuan terdiri atas 5 perlakuan yang terdiri dari kontrol, kitosan 0,5%, kitosan 1%, kitosan 1,5%, dan fungisida (bahan aktif propineb 70%) sebagai kontrol positif yang kemudian diaplikasikan sebagai *edible coating*. Setelah aplikasi, buah stroberi diinokulasi dengan jamur patogen *Rhizopus stolonifer* dan disimpan selama 9 hari (hingga perlakuan kontrol dipenuhi oleh jamur patogen).

Parameter yang diamati meliputi keparahan penyakit dan bobot susut buah.

Keparahan penyakit diukur setiap hari berdasarkan skor tingkat keparahan penyakit pada buah stroberi yang disajikan pada Tabel 1. dan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Keparahan Penyakit} = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

- n = Jumlah buah yang terkena penyakit
- v = Skor tingkat keparahan
- N = Total jumlah buah yang diamati
- Z = Skor tertinggi terdapat pada acuan penilaian acuan terdapat pada (Tabel 1).

Tabel 1 Skor Keparahan Penyakit Buah Stroberi

Skor	Persentase	Kategori
1	Bercak seluas 0%	Sangat Tahan
2	Bercak seluas 1–25%	Tahan
3	Bercak seluas 26–50%	Moderat
4	Bercak seluas 51–75%	Rentan
5	Bercak seluas 76–100%	Sangat rentan

Sumber: Ventura-Aguilar *et al.* (2021)



Data keparahan penyakit yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), jika terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dilanjutkan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Transformasi data dilakukan sebelum analisis untuk memenuhi asumsi homogenitas varians, dengan menggunakan rumus $\sqrt{x + 0,5}$ pada data yang mengandung nilai nol (0), dan \sqrt{x} pada data tanpa nilai nol (0).

Bobot susut dihitung berdasarkan selisih antara bobot awal pada hari pertama buah diberi perlakuan dan bobot akhir pada hari terakhir

yaitu hari ke-9, lalu dinyatakan dengan persen (%), menggunakan rumus berikut:

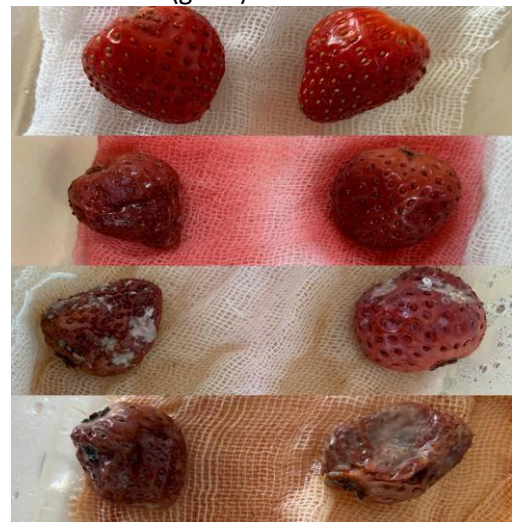
$$Sb = \frac{W0}{(W1 - W0)} \times 100\%$$

Keterangan :

Sb = Susut bobot

W0 = Bobot awal (gram)

W1 = Bobot akhir (gram)



Gambar. 2 Penyusutan Buah

Data bobot susut yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), jika terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dilanjutkan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

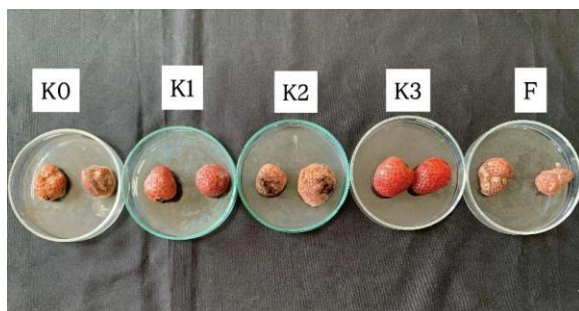
HASIL DAN PEMBAHASAN Keparahan Penyakit

Parameter keparahan penyakit dilakukan untuk mengetahui nilai tingkat kerusakan atau gejala penyakit yang terjadi pada bagian tanaman yang telah diinokulasi atau terinfeksi patogen dalam kondisi nyata. Keparahan Penyakit kali ini diamati pada media Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*). Berikut data Keparahan penyakit disajikan dalam Tabel 2. Sampel buah yang dihitung keparahan penyakit busuk lunak disajikan dalam Gambar 1.

Tabel 2. Data Keparahan Penyakit

Perlakuan	Hari ke-								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K0	0,00 a	9,00 a	12,00 a	21,00 a	30,00 a	30,00 ab	37,00 ab	49,00 a	57,00 a
K1	0,00 a	2,00 b	8,00 b	14,00 a	18,00 a	33,00 ab	37,00 ab	49,00 a	49,00 a
K2	0,00 a	0,00 b	8,00 b	23,00 a	31,00 a	43,00 a	49,00 a	57,00 a	57,00 a
K3	0,00 a	0,00 b	0,00 b	6,00 a	8,00 a	10,00 b	12,00 b	41,00 b	43,00 b
F	10,00 a	10,00 a	16,00 a	20,00 a	22,00 a	30,00 ab	34,00 ab	44,00 a	44,00 a
KK (%)	0,00%	10,22%	5,69%	8,04%	8,57%	7,76%	8,41%	4,19%	4,27%

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%., KK (Koefisien Keragaman).



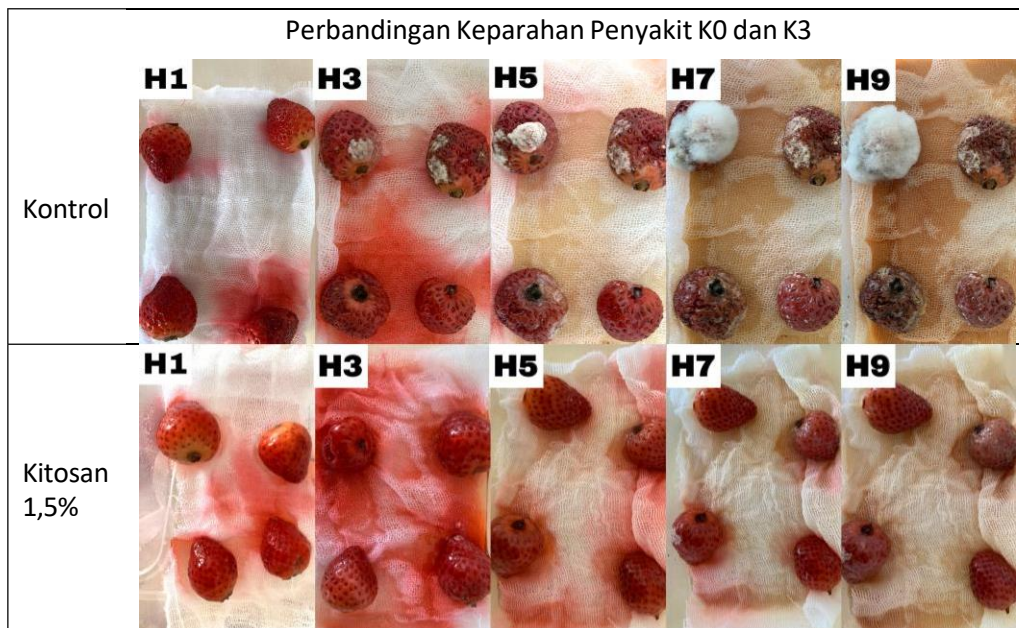
Gambar 3. Sampel Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit pada buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) disajikan pada Tabel 2. Data yang digunakan dianalisis menggunakan uji F taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT. Berdasarkan hasil uji taraf 5% dan uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada keparahan penyakit pada H2, H3, H6, H7, H8, H9.

Pada H2 dan H3 persentase keparahan penyakit tertinggi ada pada perlakuan Fungisida (F) yaitu sebesar 10% pada hari ke-2 dan nilai keparahan sebesar 16% pada hari ke-3. Hal ini diduga perlakuan Fungisida menciptakan lingkungan yang mencekam sehingga jamur patogen mempercepat proses sporulasi untuk berpindah tempat untuk menghindari lingkungan dan kondisi tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Han *et al.* (8) yang menyatakan lingkungan hidup jamur patogen yang mencekam dapat memicu percepatan siklus hidup jamur dan merangsang terjadinya

sporulasi akibat respons terhadap stres lingkungan yang berpotensi potensi penyebaran patogen yang lebih luas. Pada H6, H7, H8, dan H9 persentase rata-rata keparahan penyakit tertinggi ada pada perlakuan K2 dengan masing-masing keparahan sebesar 43%, 49%, 57%, 57% berbeda nyata dengan perlakuan K3 tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K0, K1, dan F. Hal ini diduga konsentrasi kitosan 1% tidak mampu memberikan efek anti jamur yang optimal dalam menghambat pertumbuhan miselium patogen menjadi terbatas, sehingga nilai keparahan penyakit pada buah meningkat secara signifikan (9)

Perlakuan kitosan 1,5% (K3) secara konsisten menunjukkan rata-rata nilai keparahan penyakit terendah dari hari ke-1 hingga hari ke-9, dengan nilai keparahan terendah pada H4 dengan persentase keparahan 6% dan nilai keparahan tertinggi pada H9 dengan persentase keparahan 43%. Keefektifitasan kitosan ini dikaitkan dengan kemampuan kitosan dalam membentuk *film* semipermeabel pada permukaan buah stroberi yang secara signifikan membatasi laju transpirasi dan respirasi. Lapisan *edible coating* pada konsentrasi tersebut dapat mengurangi difusi uap air dan gas seperti CO₂ dan O₂ dan dianggap sebagai titik optimal pada perlakuan kitosan (10). Gambar perbandingan keparahan penyakit busuk lunak stroberi perlakuan K0 dan K3 tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Keparahan Penyakit K0 dan K3

Bobot Susut

Bobot susut merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan berapa lama umur simpan, kualitas pasca panen, dan daya jual produk terutama pada komoditas hortikultura. Bobot susut berkaitan dengan transpirasi dan respirasi yang dipengaruhi oleh faktor kelembapan, suhu, jenis kemasan atau pelapis (*edible coating*) dan kondisi permukaan buah.

Berikut data bobot susut buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) disajikan pada Tabel 3., dan gambar bobot susut disajikan pada Gambar 3:

Tabel 3. Bobot susut buah stroberi

Kode	Perlakuan	Bobot susut (%)
K0	Kontrol	33,68 ab
K1	Kitosan 0,5%	29,28 ab
K2	Kitosan 1%	40,04 a
K3	Kitosan 1,5%	20,62 b
F	Fungisida 0,2%	40,96 a
KK (%)		17,47%

Bobot susut pada buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) disajikan pada Tabel 3. Data yang digunakan dianalisis menggunakan uji F taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut

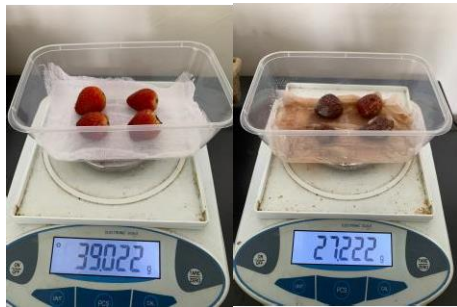
DMRT. Berdasarkan hasil uji taraf 5% dan uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada bobot susut buah.

Perlakuan kitosan dengan konsentrasi 1,5% (K3) menghasilkan rata-rata bobot susut buah terendah pada hari ke-9 sebesar 20,62% berbeda nyata dengan perlakuan F dan K2, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K0 dan K1. Bobot susut buah tertinggi didapatkan pada perlakuan F (Fungisida 0,2%) dengan rata-rata susut bobot buah sebesar 40,96%.

Menurut Zhou *et al.* (11) hal ini diduga bahwa terjadi penurunan sensitivitas fungisida dalam menekan pertumbuhan jamur patogen yang menyebabkan jamur tidak merespons lagi terhadap perlakuan kimia tersebut, akibatnya jamur menjadi tumbuh lebih cepat terutama pada lingkungan stroberi yang lembap karena stroberi telah banyak mengeluarkan cairan ketika masa penyimpanan (pembusukan).

Perlakuan K3 merupakan perlakuan kitosan dengan konsentrasi tertinggi dibandingkan perlakuan kitosan lainnya sebagai pelapis (*edible coating*) pada buah stroberi yang terbukti efektif dalam menekan laju susut bobot

buah selama penyimpanan. Hal ini didukung oleh penelitian (12) yang menyatakan berat susut buah stroberi yang dilapisi kitosan cenderung memiliki susut berat yang lebih kecil dibandingkan dengan buah stroberi yang tidak dilapisi oleh kitosan.



Gambar 5. Bobot susut buah stroberi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan kitosan sebagai *edible coating* berpengaruh nyata dalam menekan jamur patogen *Rhizopus stolonifer* penyebab penyakit busuk lunak pada buah stroberi dalam parameter keparahan penyakit dan bobot susut buah stroberi.
2. *Edible coating* kitosan dengan konsentrasi 1,5% terbukti lebih mampu menahan pertumbuhan jamur patogen.

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan:

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan penelitian dengan konsentrasi kitosan yang lebih variatif
2. Perlu dilakukan survei apakah kitosan ini layak diterapkan dalam skala industri kecil hingga menengah atau rumah tangga, yang disertakan dengan pertimbangan biaya, ketersediaan bahan baku, dan kemudahan aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hendrawan Y, Sumarlan SH, Az- N, Ilham Z. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Cincin Hijau (*Premna Oblongifolia* L.) Sebagai *Edible Coating* dan Lama Pencelupan

terhadap Kualitas Stroberi (*Fragaria* Sp.) *The Effect of Concentration Green Grass Jelly (Premna Oblongifolia L.) Extraction as an Edible Coating a. J Keteknikan Pertan Trop dan Biosist.* 2017: 5(1) :35–48.

- [2] Firdaus RR, Tubagus R, Kentang PK. Aplikasi *Edible Coating* Berbahan Dasar Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*). *J Sci Food Agric.* 2024: 1(1):1–10.
- [3] Mehta G, Godara AK, Sharma A, Kumar R. *Influence of different substrates combinations on reproductive growth and quality of strawberry (Fragaria x Ananasa Duch.) cv . ' Camarosa ' grown under protected conditions.* *Pharma Innov.* 2021: 10(4):950–3.
- [4] Ansiska P, Anggraini S, Sari IM, Windari EH, Oktoyoki H. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Patogen Buah Stroberi Selama Penyimpanan. *J Ilmu-Ilmu Pertan Indones.* 2023;25(1):34–9.
- [5] da Silva PPM, de Oliveira J, Biazotto A dos M, Parisi MM, da Glória EM, Spoto MHF. *Essential oils from Eucalyptus staigeriana F. Muell. ex Bailey and Eucalyptus urograndis W. Hill ex Maiden associated to carboxymethylcellulose coating for the control of Botrytis cinerea Pers. Fr. and Rhizopus stolonifer (Ehrenb.:Fr.) Vuill. in strawberr.* *Ind Crops Prod.* 2020: 156(August).
- [6] Nur'aini H, Apriyani S. Penggunaan Kitosan Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Duku (*Lansium Domesticum Corr*). *J Ilmu dan Teknol Pertan.* 2015: 2(1):195–210.
- [7] Ventura-Aguilar RI, Díaz-Galindo EP, Bautista-Baños S, Mendoza-Acevedo S, Munguía-Cervantes JE, Correa-Pacheco ZN, et al. *Monitoring the infection process of Rhizopus stolonifer on strawberry fruit during storage using films based on chitosan/polyvinyl alcohol/polyvinylpyrrolidone and plant extracts.* *Int J Biol Macromol* [Internet]. 2021:182:583–94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.187>
- [8] Han Y chao, Zeng X guo, Guo C, Zhang Q hua, Chen F ying, Ren L, et al.

- Reproduction response of Colletotrichum fungi under the fungicide stress reveals new aspects of chemical control of fungal diseases.* Microb Biotechnol. 2022: 15(2):431–41.
- [9] El-araby A, Janati W, Ullah R, Uddin N, Bari A. *Antifungal efficacy of chitosan extracted from shrimp shell on strawberry (Fragaria × ananassa) postharvest spoilage fungi.* Heliyon [Internet]. 2024: 10(7):e29286. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29286>
- [10] Alniak NY, Caner C, Yüceer M. *The Individual and Combined Effects of Electrolyzed Water and Chitosan Coating Applications on the Storage Stability of Fresh Strawberries.* Food Bioprocess Technol [Internet]. 2025: 18:5683–99. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11947-025-03791-z>
- [11] Dandan Zhou, Zhuo Wang, Mengyu Li, Mengke Xing, Tingting Xian KT. *Comparison between different D-Dimer cutoff values to assess the individual risk of recurrent venous thromboembolism: Analysis of results obtained in the DULCIS study.* J Appl Microbiol. 2018;124(1):166–78.
- [12] Ar Roufi Karina, Sri Trisnowati DI. *The Effect of Kinds and Concentrations of Chitosan on Shelf Life and Quality of Strawberries (Fragaria x ananassa Duch.).* J Fak Pertan Univ Gadjah Mada. 2015: 43(2):1–7.