

Penggunaan Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus aurantium* L.) Sebagai Pelapis Alami Untuk Mempertahankan Mutu Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Dan Ketahanan Terhadap Jamur *Colletotrichum* sp.

Aviva Indira Putri^{1*}, Sri Wahyuningsih², Yulianty³, Mahfut⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

Email : ^{1*}avavaindira61@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak - Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman hortikultura penting yang banyak digunakan sebagai bumbu masakan. Namun, buah ini memiliki daya simpan pendek dan rentan terhadap infeksi *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit antraknosa. Salah satu upaya untuk memperpanjang daya simpan dan menekan infeksi jamur adalah penggunaan pelapis alami. Kulit jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) yang mengandung pektin berpotensi dijadikan bahan dasar pelapis alami untuk meningkatkan ketahanan cabai merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta menentukan konsentrasi efektif pelapis alami dari kulit jeruk manis terhadap mutu cabai merah dan ketahanannya terhadap *Colletotrichum* sp. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam konsentrasi perlakuan: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, masing-masing diulang empat kali. Parameter yang diamati meliputi tekstur, susut bobot, masa inkubasi, kejadian penyakit, keparahan penyakit, dan jumlah konidia. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 5% memberikan hasil terbaik dalam menjaga tekstur dan bobot buah, memperpanjang masa inkubasi, serta menghambat perkembangan penyakit dan menurunkan jumlah konidia *Colletotrichum* sp.

Kata Kunci: *Capsicum annuum* L., *Colletotrichum* sp., Pelapis Alami, *Citrus aurantium* L.

Abstract - Red chili (*Capsicum annuum* L.) is an important horticultural crop that is widely used as a cooking spice. However, this fruit has a short shelf life and is susceptible to *Colletotrichum* sp. infection which causes anthracnose disease. One effort to extend the shelf life and suppress fungal infection is the use of natural coatings. Sweet orange peel (*Citrus aurantium* L.) which contains pectin has the potential to be used as a base material for natural coatings to increase the resistance of red chili. This study aims to determine the effect and determine the effective concentration of natural coatings from sweet orange peel on the quality of red chili and its resistance to *Colletotrichum* sp. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with six treatment concentrations: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%, each repeated four times. The parameters observed included texture, weight loss, incubation period, disease incidence, disease severity, and number of conidia. The results showed that a concentration of 5% gave the best results in maintaining fruit texture and weight, extending the incubation period, and inhibiting disease development and reducing the number of *Colletotrichum* sp. conidia.

Key words: *Capsicum annuum* L., *Colletotrichum* sp., Edible Coating, *Citrus aurantium* L.

1. PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan beragam pemanfaatannya sebagai sayuran dan bumbu masakan karena buah cabai merah memiliki kandungan capsaicin, vitamin A dan C (Pereira *et al.*, 2016; Sanati *et al.*, 2018). Kelemahan pada buah cabai merah terdapat pada daya simpan yang pendek berkisar 5-7 hari, sehingga pengolahan cabai merah pascapanen dengan cara tidak tepat tentunya akan menimbulkan menurunnya mutu buah cabai merah (Erviani dkk., 2017). Penurunan mutu buah cabai merah disebabkan oleh komponen dinding sel terdegradasi dan kehilangan air akibat transpirasi ataupun respirasi (Rastegar *et al.*, 2019).

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. sering kali menginfeksi buah cabai merah pascapanen. Penyakit ini menimbulkan infeksi berupa bercak daun, busuk buah, layu dan keriting. . Awal kemunculan gejala penyakit ini ditandai dengan bercak yang agak mengkilap, terbenam dan berair, berwarna hitam, oranye dan coklat (Syahbana, 2023). Gejala awal busuk buah ditandai dengan munculnya bercak kecil yang kemudian dapat tumbuh menjadi lebih besar. Semangun (2007) infeksi jamur ini dimulai dengan membentuk bercak coklat yang berujung

hitam yang lama kelamaan meluas menjadi busuk lunak. Pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik hitam yang berisikan kelompok seta dan konidium jamur. Bercak yang terbentuk umumnya agak cekung atau berlekuk, dan di bagian tengahnya mulai terbentuk aservulus jamur yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis (Martoredjo, 2010). Infeksi yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerucut (Semangun, 2007).

Salah satu cara yang efektif untuk mengurangi penurunan mutu buah cabai merah serta menghambat infeksi yang disebabkan oleh jamur adalah dengan pengaplikasian pelapis alami (*edible coating*) yang aman untuk dikonsumsi dan aman terhadap mutu buah cabai merah. *Edible coating* adalah lapisan *semipermeable* yang dapat memodifikasi atmosfer internal pada sayur, dengan demikian kematangan tertunda dan laju transpirasi sayur-sayuran akan menurun (Marlina, 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Leonard (2023), pelapis alami memiliki permeabilitas yang rendah terhadap gas O₂ dan CO₂ sehingga dapat memperlambat laju respirasi buah. Permeabilitas yang rendah tersebut juga dapat melindungi buah dan sayur dari terjadinya transpirasi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas kulit buah jeruk manis sebagai pelapis alami. Contohnya penelitian yang dilakukan Palungki dkk (2022) konsentrasi terbaik pektin kulit jeruk bali sebagai *edible coating* berpengaruh nyata terhadap terhadap uji susut bobot, perubahan warna dan tekstur buah tomat. Kulit jeruk manis mengandung minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai agen pengendali. Penelitian yang dilakukan Sulyanti dkk. (2019) didapatkan bahwa air rebusan kulit jeruk manis dapat menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan kulit buah jeruk manis sebagai pelapis alami dalam mempertahankan mutu buah cabai merah dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp. dan menentukan konsentrasi efektif kulit buah jeruk manis yang dapat mempertahankan kualitas dan memperpanjang daya simpan buah cabai merah.

2. METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2025, di Laboratorium Botani Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Alat yang digunakan yaitu box plastik, blender, gelas ukur, oven, autoklaf, timbangan analitik, erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, jarum ose, bunsen, botol spray, tissue, vortex, *haemocytometer* mikroskop dan pipet tetes. Bahan yang digunakan yaitu buah cabai merah, kulit buah jeruk manis, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), isolat jamur *Colletotrichum* sp. aquades, alkohol 70%, kloramfenikol 10%, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), dan gliserol.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan konsentrasi pelapis alami (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%) yang masing masing diulang sebanyak empat kali. Pengamatan penelitian ini dilaksanakan selama 8 hari dengan parameter yang diamati meliputi tekstur, susut bobot buah, masa inkubasi buah cabai merah, kejadian penyakit, keparahan penyakit dan jumlah konidia. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5% ($\alpha = 5\%$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penggunaan kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) sebagai pelapis alami untuk mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp. Data yang diperoleh meliputi tekstur, susut bobot buah, masa inkubasi, kejadian penyakit, keparahan penyakit dan jumlah konidia jamur.

Tabel 1. Rerata Tekstur Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Konsentrasi (%)	Tekstur
	$\bar{Y} \pm sd$
0	1.750 ± 0.419
1	2.165 ± 0.191
2	1.498 ± 0.576
3	2.333 ± 0.818
4	2.250 ± 0.320
5	2.333 ± 0.274

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 1 menunjukkan rata rata tekstur buah cabai merah pemberian pelapis alami tidak memiliki perbedaan terhadap tekstur buah cabai merah. Perubahan tekstur dari cabai merah dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu berasal dari pelapis alami kulit buah jeruk manis dan juga faktor infeksi penyakit yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. Kandungan pektin pada kulit jeruk manis memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pelapis alami. Namun, efektivitasnya dalam menjaga tekstur buah selama penyimpanan masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh sifat pektin yang memiliki tingkat permeabilitas tinggi terhadap uap air, sehingga memungkinkan terjadinya kehilangan kelembaban pada buah yang dilapisi. Kehilangan kelembaban ini dapat menyebabkan perubahan fisik, seperti pelunakan jaringan dan munculnya keriput pada permukaan buah (Syarifuddin dkk., 2015).

Tekstur buah dapat mengalami penurunan atau kerusakan juga dapat disebabkan karena adanya infeksi penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti jamur. Menurut Ansiska dkk., (2023), buah yang terkontaminasi oleh jamur patogen dapat mengalami kerusakan serius seperti layu, kekeringan, dan pembusukan. Infeksi oleh jamur *Colletotrichum* sp. dapat menyebabkan buah menjadi keras dan kering. Semangun (2007) juga menyatakan bahwa pada kasus infeksi berat oleh *Colletotrichum* sp., seluruh buah akan mengering, mengerut (keriput), dan perubahan warnanya menjadi kecokelatan hingga hitam.

Tabel 2. Rerata Susut Bobot Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Konsentrasi (%)	Susut Bobot Buah (%)
	$\bar{Y} \pm sd$
0	34.033 ± 4.800 ^a
1	37.995 ± 1.413 ^a
2	33.080 ± 5.722 ^a
3	37.058 ± 6.047 ^a
4	36.968 ± 1.103 ^a
5	23.278 ± 2.768 ^b

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 2. menunjukkan pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot buah cabai merah yang telah infeksi *Colletotrichum* sp. Rerata susut bobot buah cabai merah terendah terdapat pada konsentrasi 5% yaitu sebesar 23,278%. Jika dibandingkan buah cabai merah dengan perlakuan pelapis alami konsentrasi tinggi menunjukkan susut bobot yang

lebih rendah selama masa penyimpanan. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi pelapis alami kulit jeruk manis efektif dalam mempertahankan susut bobot buah cabai merah.

Pektin pada kulit jeruk manis dapat menjadi bahan baku pembuatan pelapis alami yang efektif dalam mengurangi susut bobot buah cabai merah. Hal ini didukung oleh penelitian Syarifuddin dkk., (2015) yang menggunakan kulit jeruk bali yaitu meningkatnya penggunaan konsentrasi pektin jeruk dapat menyebabkan penurunan laju transmisi uap air. Hal ini karena jumlah polimer yang membentuk lapisan akan bertambah seiring dengan naiknya kadar pektin, sehingga total padatan dalam larutan juga meningkat.

Peningkatan ini mendorong terbentuknya lapisan yang lebih tebal dan padat. Lapisan yang lebih rapat tersebut membuat uap air lebih sulit menembus, sehingga laju perpindahan uap air menjadi lebih lambat dan mengurangi susut bobot dari buah cabai merah. Pelapis alami memiliki sifat *barrier* yaitu kemampuan dalam menahan laju transmisi uap air dan laju respirasi pada buah, sehingga uap air yang berada didalam buah akan tertahan oleh lapisan pelapis alami dan menjaga kondisi buah agar tetap terjaga.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi Buah Cabai Merah yang telah Diinfeksi *Colletotrichum* sp.

Konsentrasi (%)	Masa Inkubasi $\bar{Y} \pm sd$
0	3.250 ± 1.708 ^b
1	1.000 ± 0.000 ^b
2	3.500 ± 1.915 ^{ab}
3	2.250 ± 1.893 ^b
4	2.000 ± 2.000 ^b
5	7.000 ± 1.414 ^a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 3. menunjukkan bahwa pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh nyata terhadap masa inkubasi buah cabai merah yang telah diinfeksi *Colletotrichum* sp. . Konsentrasi 5% menunjukkan awal kemunculan gejala penyakit baru terlihat pada hari ke- 8 setelah inokulasi sedangkan pada konsentrasi 0% menunjukkan awal kemunculan gejala penyakit pada hari ke-1 setelah inokulasi. Hal ini disebabkan oleh kulit buah jeruk manis berpotensi dimanfaatkan sebagai pestisida nabati karena memiliki sifat antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri (Chanthaphon *et al.*, 2008).

Kandungan senyawa aktif dalam tanaman ini meliputi flavonoid, fenolik, steroid, alkaloid, terpenoid, kumarin, β -mirsen, linalool, dekanal, sitral, β -pinen, lemon kamfer, linalin, felandren, serta limonene, yang merupakan komponen dominan dengan aktivitas antimikroba tinggi (Rahmi dkk., 2013; Kamal *et al.*, 2013; Rosyad.2009).Kandungan minyak atsiri pada kulit jeruk manis termasuk golongan senyawa limonen yang memiliki kemampuan sebagai antijamur. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Triasih dkk., (2023) penggunaan minyak atsiri konsentrasi 5%.menunjukkan adanya penghambatan infeksi jamur *C. gloesporioides*. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri sejalan dengan peningkatan daya hambatnya terhadap pertumbuhan jamur. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin besar pula efek penghambat yang dihasilkan.

Tabel 4. Rerata Kejadian Penyakit Pada Buah Cabai Merah Yang Telah Diinfeksi *Colletotrichum* sp (Data Ditransformasi Menggunakan Rumus $\sqrt{(X+0.5)}$)

Konsentrasi (%)	Kejadian Penyakit (%)	$\bar{Y} \pm sd$
0	6.781 ± 4.140	
1	9.568 ± 0.915	
2	5.134 ± 3.157	
3	8.058 ± 1.725	
4	8.516 ± 1.995	
5	5.729 ± 3.531	

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 4. menunjukkan rata rata kejadian penyakit pada buah cabai merah yang telah diinfeksi jamur *Colletotrichum* sp. tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kejadian penyakit. Hal ini disebabkan kulit jeruk manis sebagai pelapis alami belum optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. pada buah cabai merah secara signifikan.

Kejadian penyakit pada tanaman mengacu pada proporsi individu tanaman yang menunjukkan gejala infeksi patogen dalam suatu populasi yang diamati. Menurut Adhi dkk.,(2019) persentase antara kejadian penyakit dan tingkat keparahan penyakit tidak selalu berbanding lurus. Hal ini disebabkan karena meskipun kejadian penyakit meningkat, tingkat keparahan tidak selalu meningkat secara signifikan. Penyebabnya adalah karena seluruh tanaman yang diuji mendapatkan perlakuan yang sama, termasuk cara masuknya patogen ke dalam inangnya untuk menyebabkan infeksi. Dengan demikian, patogen tidak mengalami hambatan dalam proses penetrasi dan infeksi. Akibatnya, meskipun konsentrasi yang digunakan berbeda- beda, gejala penyakit yang timbul cenderung sama karena mekanisme infeksi yang terjadi sama.

Infeksi yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. pada buah cabai umumnya ditandai dengan munculnya bercak kecil berwarna gelap pada permukaan kulit buah sebagai gejala awal. Seiring waktu, bercak tersebut berkembang menjadi luka cekung berwarna merah tua hingga kehitaman, yang dapat meluas dan menutupi seluruh permukaan buah. Infeksi berlanjut menyebabkan buah menjadi lunak, keriput, dan akhirnya mengering. Munculnya gejala-gejala tersebut menandakan bahwa jamur telah memasuki fase reproduksi melalui pembentukan inokulum sekunder (Palupi dkk., 2015).

Tabel 5. Rerata Keparahan Penyakit Pada Buah Cabai Merah yang Telah Diinfeksi *Colletotrichum* sp.

Konsentrasi (%)	Keparahan Penyakit (%)	$\bar{Y} \pm sd$
0	26.665 ± 9.428 ^{ab}	
1	29.998 ± 6.665 ^a	
2	13.330 ± 0.000 ^{ab}	
3	28.333 ± 11.386 ^{ab}	
4	20.000 ± 12.170 ^{ab}	
5	10.003 ± 6.665 ^b	

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada ng sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 5. Menunjukkan bahwa pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh terhadap keparahan penyakit pada buah cabai merah yang telah diinfeksi *Colletotrichum* sp. . Konsentrasi 0% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2% 3%, dan 4%, sedangkan konsentrasi 1% berbeda nyata dengan konsentrasi 5%. Konsentrasi ini memiliki rerata keparahan terendah yakni sebesar 10.003 ± 6.665 sehingga disimpulkan bahwa konsentrasi 5% memiliki efektivitas yang optimal dalam menghambat keparahan penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur *Colletotrichum* sp.

Keparahan penyakit merupakan suatu indikator yang menunjukkan sejauh mana suatu penyakit menyebar dan menyebabkan kerusakan pada tanaman, hewan, atau organisme lain dalam suatu area atau populasi tertentu. Kandungan kulit buah jeruk manis menunjukkan adanya senyawa flavonoid, steroid, terpenoid, alkaloid, tanin dan saponin. Selain aktif terhadap bakteri, alkaloid juga berfungsi sebagai agen antijamur dengan cara menghambat sintesis asam nukleat pada sel jamur. Proses ini berpotensi menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur secara signifikan (Khan *et al.*, 2016).

Tahap awal infeksi jamur *Colletotrichum* sp. berada di permukaan buah mulai berkecambah dengan membentuk ujung hifa. Ujung hifa tersebut kemudian berkembang menjadi tabung kecambah yang memanjang dan menembus dinding sel inang. Proses ini diikuti oleh pembentukan apresorium di ujung hifa, yaitu struktur khusus yang berfungsi untuk melakukan penetrasi ke dalam jaringan tanaman. Kemampuan hifa untuk melanjutkan invasi ke jaringan inang dapat dipengaruhi oleh keberadaan senyawa tertentu, seperti ekstrak tumbuhan. Dalam beberapa kasus, aplikasi ekstrak pada konsentrasi rendah maupun tinggi yang tidak efektif dapat menghambat kelanjutan invasi, karena hifa tidak melanjutkan proses pembelahan atau penetrasi lebih lanjut (Palupi dkk., 2015).

Tabel 6. Rerata Jumlah Konidia Jamur *Colletotrichum* sp. pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Konsentrasi (%)	Jumlah Konidia Jamur (%) $\bar{Y} \pm sd$
0	6.170 ± 0.206^{ab}
1	6.223 ± 0.068^{ab}
2	6.017 ± 0.267^{ab}
3	6.467 ± 0.143^a
4	5.918 ± 0.407^b
5	5.353 ± 0.220^c

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 6. menunjukkan bahwa pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh terhadap jumlah konidia jamur pada buah cabai merah yang telah diinfeksi *Colletotrichum* sp. Nilai rerata terkecil jumlah konidia jamur ditunjukkan pada konsentrasi 5%. Hal ini menandakan bahwa pelapis alami kulit jeruk manis mampu menekan jumlah koloni jamur *Colletotrichum* sp. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulyanti dkk (2019) air rebusan kulit jeruk manis paling efektif menurunkan jumlah konidia sebesar 94,58%.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Apriani dkk. (2020), bahan pangan tanpa lapisan pelapis alami cenderung memiliki jumlah koloni mikroba yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan yang dilapisi. Hal ini disebabkan karena lapisan pelapis mampu menghambat proses oksidasi, sehingga dapat memperlambat laju pertumbuhan mikroba pada permukaan bahan pangan tersebut. Penelitian Duong *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa minyak atsiri dari kulit jeruk, yang mengandung limonene, memiliki aktivitas antifungal terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Colletotrichum scovillei*, penyebab antraknosa pada mangga.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh nyata dalam mempertahankan susut bobot buah, memperpanjang masa inkubasi, menurunkan tingkat keparahan penyakit, dan jumlah konidia jamur pada buah cabai merah yang diinfeksi jamur *Colletotrichum* sp. Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis yang efektif dalam menghambat infeksi *Colletotrichum* sp. ialah konsentrasi 5%.

REFERENCES

- Adhi, S., Suryanto, dan Handayani, D.2019. Teknik Inokulasi Buatan *Peronosclerospora maydis* pada Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1), 11–17.
- Ansiska, P., Anggraini, S., Sari, I. M., Windari, E. H., dan Oktoyoki, H. 2023. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Patogen Buah Stroberi Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 34-39.
- Apriani, A., Aminah, S., dan Isworo. J. T. 2020. Changes In Vitamin C and Total Microbe of Papaya Fruit *Carica papaya* L. which is Processed Minimally Using Edible Coating of Agar-agar Based On The Storages Time. *International Journal of Advances Tropical Food*. 2(1):18-24.
- Chanthaphon, S., Chanthachum, S., and Hongpattarakere, T. 2008. Antimicrobial Activities Of Essential Oils And Crude Extracts From Tropical *Citrus* spp. Against Food-Related Microorganisms. *Songklaanakarin Journal of Science and Technology*, 30(1): 125–131.
- Duong, C. T., Thao, H. T. P., Tien, D. T. K., Nga, N. T. T., Nhan, T. C., Huong, B. T. C., .and Danh, L. T. 2023. Application Of Essential Oils Extracted From Peel Wastes Of Four Orange Varieties To Control Anthracnose Caused By *Colletotrichum scovillei* and *Colletotrichum gloeosporioides* on Mangoes. *Plants*.12(15) : 2761.
- Erviani, U., Ansharullah, dan Wahab, D. 2017. Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Sagu Dengan Penambahan Filtrat Jahe Untuk Meningkatkan Daya Simpan Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *J. Sains Dan Teknologi Pangan*.
- Kamal, G.M., MY Ashraf., Al Hussain., A Shahzadi and MI, Chughtai. 2013. Antioxidant Potential Of Peel Essential Oils Of Three Pakistani *Citrus* Species: *Citrus Reticulata*, *Citrus Sinensis* and *Citrus paradisi*. *Journal of Botany*. 45(4): 1449-1454.
- Khan H, Mubarak MS, and Amin S. 2016. Antifungal Potential of Alkaloids As An Emerging Therapeutic Target. *Curr Drug Targets*.18(16).
- Leonard, V. 2023. Karakteristik dan Aplikasi *Edible Coating* pada Buah dan Sayur. *Zigma*. 38(2) :120-132
- Marlina, L. 2014. Aplikasi Pelapisan Kitosan Dan Lilin Lebah Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. 2(1) : 65–72.
- Martoredjo, T. 2010. *Ilmu Penyakit Pasca Panen*. Bumi aksara. Jakarta.
- Palungki, A. R., Auliah, N., dan Imani, N. A. C. 2022. Preparasi Komposit Polimer Alami Berbasis Pektin Kulit Jeruk Bali Sebagai Edible Coating Pada Tomat. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 11(1) : 8-15.
- Palupi, H., Yulianah, I., dan Respatijarti.2015. Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* Spp) Dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(8) : 640-648.
- Pereira, J.A.P., I.J.C. Vieira, M.S.M. Freitas, C.L. Prins, M.A. Martins and R. Rodrigues. 2016. Effects of Arbuscular Mychorrizal Fungi on *Capsicum* spp. Crop and Soils Review. *Journal of Agricultural Science*. 154:828-849.
- Rahmi UY, Manjang dan A Santoni. 2013. Profil Fitokimia Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) Dan Jeruk Bali (*Citrus maxima* Burm.F.) Merr.). *Jurnal Kimia*. 2(2): 109-114.
- Rastegar, S., Khakahdani, H.H., and Rahimzadeh, M. 2019. Effectiveness Of Alginate Coating On Antioxidant Enzymes And Biochemical Changes During Storage Of Mango Fruit. *Journal of Food Biochemistry*. 43(11), e12990.
- Rosyad., P.G.Y.2009. Formulasi Gel Obat Jerawat Minyak Atsiri Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Dan Uji Daya Antibakteri (*Propionibacterium acne*) Secara Invitro. *Skripsi*.Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah.Surakarta.
- Sanati, S., Razavi, BM., and Hosseinzadeh, H. 2018. A Review Of The Effect Of *Capsicum annuum* L. And Its Constituent, Capsaicin, In Metabolic Syndrome. *Iran J. Basic Med Sci*. 21(5) : 439-448.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. GajahMada University Press. Yogyakarta.
- Sulyanti, E., Yaherwandi, Y., dan Ulindari, R. M. 2019. Aktivitas Air Rebusan Beberapa Kulit Jeruk (*Citrus* spp) untuk Menekan Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* pada Tanaman Buah Naga secara In Vitro. *JPT: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal Of Plant Protection)*. 3(2) :56.
- Syahbana, A. 2023. Komparasi Keadaan Penyakit Busuk Buah (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabai

BULLET : Jurnal Multidisiplin Ilmu

Volume 5, No. 01, Februari 2026

ISSN 2829-2049 (media online)

Hal 9-16

Merah (*Capsicum annuum* L.) di Daratan Tinggi dan Dataran Rendah pada Musim Hujan (*Doctoral dissertation*) Universitas Medan Area.

Syarifuddin A dan Yunianta, 2015.Characterization Of Edible Film From Grapefruit Albedo Pectin Andarrowroot Starch,” *J. Pangan dan Agroindustri*. 3(4) : 1538–1547.

Triasih, U., Ikarini, I. A., Widyaningsih, S., dan Wicaksono, R. C. 2023. Aktivitas Anticendawan dan Antibakteri Minyak Atsiri Ekstrak Kulit Buah Jeruk Purut terhadap Patogen Penting Tanaman Jeruk. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 19(6).