

Pengaruh Nano-emulsi Minyak Wijen dan Sereh sebagai *Edible Coating* terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Sensoris Pasca Panen Wortel (*Daucus carota L*)

*Effect of Sesame and Lemongrass Oil Nanoemulsion as Edible Coating on Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Carrot (*Daucus carota L*) Postharvest*

Hardiano Tarigan¹, I Made Supartha Utama^{1*}, Surya Wirawan¹, Ni Made Defy Janurianti²

¹Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

²Program Magister Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali, Indonesia

*email: supartha_utama@unud.ac.id

Abstrak

Wortel (*Daucus carota L*) merupakan jenis sayuran yang selama penyimpanan mudah mengalami kemunduran mutu yang merupakan penyebab susut yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nano-emulsi minyak wijen dan sereh sebagai *edible coating* terhadap karakteristik fisiko-kimia dan sensoris wortel selama pascapanennya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor yang pertama adalah minyak wijen (W) yang terdiri dari tiga tingkat konsentrasi, yaitu: 0%, 0,5% dan 1% serta faktor yang kedua adalah minyak sereh (S) yang terdiri dari tiga tingkat konsentrasi, yaitu: 0%, 0,5% dan 1%. Penelitian diulang dua kali sehingga menghasilkan 18 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum nano-emulsi minyak wijen dan sereh berpengaruh nyata terhadap nilai susut bobot, kekerasan umbi, *collor diference*, total padatan terlarut, vitamin A, dan nilai sensoris pada wortel selama penyimpanan. Perlakuan konsentrasi minyak wijen 1% dan sereh 0,5% (W2S1) sebagai nano-emulsi pada pengamatan hari yang ke 15 merupakan perlakuan terbaik terhadap susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut, dan kadar vitamin A umbi wortel selama 20 hari pengamatan. Sedangkan konsentrasi minyak wijen 1% dan sereh 0% (W2S0), merupakan konsentrasi terbaik dalam mempertahankan perubahan warna dan nilai sensoris dengan tingkat kesukaan sebesar 2,97 pada hari ke 15.

Kata Kunci: *Daucus carota L*, *ediblecoating*, *minyaksereh*, *minyak wijen*, *nano-emulsi*

Abstract

Carrot (*Daucus carota L*) is a type of vegetable that during storage easily experiences quality deterioration which is the cause of high shrinkage. This study aims to determine the effect of sesame and lemongrass oil nano-emulsion concentration as edible coating on the physico-chemical and sensory characteristics of carrots during postharvest. This study used a completely randomised design (CRD) with two factors. The first factor was sesame oil (W) which consisted of three concentration levels, namely: 0%, 0.5% and 1% and the second factor was lemongrass oil (S) which consisted of three concentration levels, namely: 0%, 0.5% and 1%. The study was repeated twice resulting in 18 experimental units. The results showed that in general, sesame and lemongrass oil nano-emulsion significantly affected the weight loss, bulb hardness, collor diference, total soluble solids, vitamin A, and sensory value of carrots during storage. The treatment of 1% sesame oil concentration and 0.5% lemongrass (W2S1) as nano-emulsion on the 15th day of observation was the best treatment for weight loss, hardness, total soluble solids, and vitamin A content of carrot bulbs during 20 days of observation. While the concentration of 1% sesame oil and 0% lemongrass (W2S0), was the best concentration in maintaining colour change and sensory value with a liking level of 2.97 on day 15.

Keywords: *Daucus carota L*, *ediblecoating*, *lemongrass oil*, *sesame oil*, *nanoemulsion*

PENDAHULUAN

Wortel merupakan umbi batang dari tanaman *Daucus carota* L yang dimana setelah panen cepat mengalami kemunduran mutu karena aktivitas respirasi (Hartiwiningsih, 2012). Wortel adalah sayuran yang mengandung banyak air yang membuat proses respirasi sangat tinggi yang menyebabkan sayuran tersebut cepat rusak. Oleh sebab itu cara yang tepat mencegah terjadinya kemunduran dan kerusakan mikrobiologis pada produk hortikultura segar adalah dengan menggunakan nano-emulsi minyak nabati sebagai *edible coating* (Dewi et al., 2020). *Edible Coating* merupakan suatu lapisan bahan pangan yang digunakan antara bahan pangan dan berfungsi sebagai penahan atau penghalang perpindahan massa (zat-zat yang menguap, oksigen, dan kelembapan) serta sebagai bahan pembawa pangan dan bahan tambahan pangan (Harris, 2001). Pemanfaatan bahan pelapis pangan sebagai pelapis makanan mempunyai syarat dasar yaitu tidak mengubah warna dan bau produk, tidak mengubah mutu produk, harus melekat dan sesuai dengan makanan, lingkungan produk harus ekonomis, mudah terurai dan tidak beracun (Sitorus et al., 2014).

Bahan yang digunakan dalam pelapisan nano-emulsi makanan adalah minyak wijen dan minyak serai (Simbolon et al., 2023). Minyak wijen merupakan minyak nabati yang diperoleh dari biji wijen (*Sesamun indicum* L) yang mengandung asam lemak tak jenuh dan antioksidan (Inggas et al., 2013). Minyak wijen juga mengandung sesamin, sesamol, dan sesamolol yang berperan penting dalam stabilitas oksidatif dan aktivitas antioksidan (Bike Meisyahputri, 2017). Sedangkan minyak sereh merupakan minyak yang proses pembuatannya dengan cara penyulingan daun tanaman sereh yang dapat menghambat laju pertumbuhan mikroorganisme atau bersifat antimikrobial (Bota et al., 2015). Hasil penelitian Hammer et al. (1999) menunjukkan bahwa minyak serai mempunyai sifat antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus faecalis*, *Aeromonas sobria*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*.

Nano-emulsi adalah emulsi dan dispersi minyak air yang transparan dan tembus cahaya yang distabilkan oleh lapisan film surfaktan atau partikel surfaktandengan ukuran droplet 20-200 nm (Mishra et al., 2014). Nano-emulsi memiliki bentuk fisik yang transparan atau tembus cahaya. Penggunaan nanoemulsi sebagai pelapis makanan memiliki banyak keuntungan seperti meningkatkan ketahanan pangan terhadap kerusakan akibat udara atau cahaya, menjaga kualitas sensorik pangan seperti rasa dan

aroma serta memperpanjang umur simpan pangan.

Selain itu, penggunaan nanoemulsi diketahui menghambat perkembangan patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel dalam nanoemulsi memungkinkannya untuk menyebar dengan lebih baik pada permukaan bahan makanan dan masuk ke dalam pori-pori sehingga dapat memberikan efek antimikroba secara lebih merata (Mahdi Jafari et al., 2006). Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh campuran nano-emulsi minyak wijen dan sereh sebagai pelapis yang dapat dimakan terhadap sifat fisiko-kimia dan sensoris wortel selama penyimpanan pascapanen.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Program Studi Teknik Pertanian & Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana dan di Laboratorium Analisis Pertanian Universitas Warmadewa. Penelitian dilakukan bulan Agustus–September 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah wortel dengan varietas nantes ukuran diameter antara 2-4 cm, panjang wortel antara 20-25 cm, dengan umur panen 65-75 hari setelah tanam, warna orange, wortel seger hasil petani Desa Batunya, Kabupaten Tabanan, Bali. Bahan pelapisan pada umbi wortel adalah minyak wijen dan minyak sereh yang dibeli dari Toko Saba Kimia, sedangkan bahan pembuatan nano-emulsi lainnya adalah asam oleat, polisorbit/Tween 80 (sebagai pelarut untuk berbagai zat termasuk minyak), alkohol, dan aquades yang dibeli di Toko Saba Kimia. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Ultra Sonic Homogenizer (Qsonica PT. ITS Science Indonesia) gelas ukur, gelas beaker, timbangan analitik ketelitian 0,001 mg(merek Adventure Pro Av 8101 Ohaus, USA), refractometer (merek Atago, Jepang), *textureanalyzer* (TA XTplus, England), colorimeter (merek PCE CSM 4, United Kingdom), spektrofotometer (merek Benchtop 721/722, Tiongkok), sarung tangan plastic, pipet tetes, kertas saring.

Rancangan Percobaan

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi minyak wijen dan konsentrasi minyak sereh dalam bentuk nano-emulsi sebagai bahan pelapis yang

dapat dimakan. Faktor pertama adalah konsentrasi minyak wijen 0% (W0), 0.5% (W1), dan 1 % (W2). Faktor kedua adalah konsentrasi minyak sereh 0% (S0), 0.5% (S1), dan 1 % (S2). Kombinasi konsentrasi campuran minyak wijen dan sereh didapatkan pada 9 kombinasi perlakuan. Seluruh perlakuan diulang dua kali sehingga menghasilkan 18 unit percobaan yang disimpan pada suhu 26 °C. Data yang di peroleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan apabila muncul data yang signifikan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Prosedur Penelitian

Penyiapan Umbi Wortel sebagai bahan penelitian

Umbi wortel dari petani di Desa Batunya, Kabupaten Tabanan, Bali. Kondisi wortel yang dipilih adalah umbi yang bagus, berwarna oranye segar dan masih utuh tidak ada cacat fisik, 1 hari setelah panen.

Pembuatan nano-emulsi

Pembuatan Nanoemulsi (Mishra et al., 2014) yang menghasilkan ukuran droplet 20-200nm, dibutuhkan emulsifer yang terdiri dari *polisorbate / Tween 80* sebanyak 10 ml, asam oleat sebanyak 5 ml, alkohol 70 % sebanyak 30 ml. Setiap peningkatan/penambahan bahan minyak wijen dan minyak sereh beserta dengan bahan emulsifernya, aquades harus dikurangi sehingga seluruh campuran nano-emulsi tersebut memiliki volume 1000 ml. Percampuran bahan nano-emulsi dilakukan dengan *Ultrasonic Homogenizer*. Homogenizer digunakan untuk menciptakan kekuatan mekanik yang cukup untuk memecah tetesan minyak menjadi ukuran nano.

Pelapisan nano-emulsi pada umbi wortel

Pemberian lapisan ini dilakukan dengan metode pencelupan (*dippling*) dengan cara mencelupkan wortel ke nanoemulsi selama dua sampai tiga menit sehingga nanoemulsi dapat tercampur secara merata pada permukaan inti. Kemudian keluarkan wortel dari emulsi dan tiriskan wortel yang terendam dalam emulsi dan letakkan dalam wadah yang berlubang selama kurang lebih 8 – 10 menit agar lapisan emulsi menjadi kering secara merata (Maheswara et al., 2021).

Penyimpanan & Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap lima hari sekali selama kurun waktu 20 hari pengamatan yaitu pada hari 5, 10, 15, dan 20. Pengamatan dilakukan 20 hari karena berdasarkan pada penelitian sebelumnya penyimpanan wortel pada suhu ruang adalah empat hari sampai dengan tujuh hari (Hartiwiningsih, 2012).

Pengamatan Parameter Fisiko-Kimia

Susut Bobot

Nilai susut bobot ditentukan dengan membandingkan bobot umbi pada hari ke-0 dengan bobot umbi hari ke-t. Penurunan berat umbi wortel diukur dalam gram dengan cara menimbang umbi wortel menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,001 mg. Pengukuran berat bobot dilakukan dengan mengukur satu sampel setiap pengamatan.

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100 \% \quad [1]$$

Keterangan:

W_o : Bobot hari ke – 0

W_t : Bobot sampel setiap pengamatan

Kekerasan Umbi

Pengukuran kekerasan umbi dan sayuran dapat menggunakan alat penetrometer yang dimana ditentukan dengan mengukur ketahanan umbi terhadap penetrasi jarum dari penetrometer (TA XTplus, england).

Collor Diference

Nilai color difference yang tinggi menunjukkan perbedaan degradasi antara warna buah dengan pelapis dengan warna awal buah. Warna umbi segar hari 0 yang belum diberikan perlakuan dijadikan nilai acuan untuk menentukan nilai *color difference* buah.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{+2} + \Delta a^{+2} + \Delta b^{+2}} \quad [2]$$

Keterangan

ΔE* = Total nilai perbedaan warna

ΔL* = selisih nilai sampel L* – L* hari

ke 0

Δa* = selisih nilai a* – a* hari ke 0

Δb* = selisih nilai b* – b* hari ke 0

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut (TPT) diukur menggunakan refractometer. Total padatan terlarut dibaca sebagai % Brix. Sebelum dilakukan pengukuran, daging umbi wortel masing-masing perlakuan digiling dalam mortar hingga daging umbinya halus. Haluskan wortel kemudian diangkat dan dituangkan ke dalam refractometer prisma kaca dengan menggunakan kertas saring.

Uji Vitamin A

Kandungan vitamin A dalam sampel seperti wortel, dapat dihitung menggunakan data yang diperoleh dari metode analisis, seperti spektrofotometri atau kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC).

$$\text{Vitamin A} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = \frac{\text{berat karoten (mg)}}{\text{berat awal sampel (g)} \times 100}$$

Tabel 1. Deskripsi Tingkat Kesukaan

Skor	Tingkat Kesukaan	Deskripsi Tingkat Kesukaan
1	Sangat Tidak Suka	Wortel terasa pahit, tekstur sangat lunak, warna umbi hitam
2	Tidak Suka	Wortel terasa sedikit pahit, tekstur lunak, warna coklat
3	Sedikit Suka	Wortel terasa cukup manis, tekstur mulai lunak, warna mulai kecoklatan
4	Suka	Wortel terasa manis, tekstur umbi renyah, warna oranye
5	Sangat Suka	Wortel terasa sangat manis, tekstur umbi renyah, warna oranye segar

Pengamatan Sensoris

Pengujian organoleptik atau pegujian sensorik merupakan suatu metode pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk mengukur daya terima suatu produk. Uji organoleptik merupakan pengujian produk yang didasarkan pada derajat kesukaan peserta uji.

Analisis Data

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain penelitian dua faktor acak lengkap. Data yang diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis varians (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata terhadap variabel yang diamati, akan dianalisis lanjut dengan menggunakan duncan multiple range test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Susut Bobot**

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa interaksi dua faktor minyak wijen dan minyak sereh memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada hari ke 10 dan 15 terhadap nilai susut bobot wortel selama penyimpanan. Interaksi pada hari ke-10 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) tidak nyata pengaruhnya terhadap susut bobot dengan tanpa campuran minyak wijen (W0). Peningkatan konsentrasi minyak sereh pada S0, S1, dan S2 ketika dicampur dengan minyak wijen 0.5% (W1) dan 1% (W2) terjadi peningkatan susut bobot sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh tidak efektif dalam menurunkan susut bobot. Sedangkan peningkatan konsentrasi minyak wijen (W0-W2) tidak menunjukkan perubahan susut bobot baik pada konsentrasi minyak sereh 0% (S0), 0.5% (S1), dan 1% (S2). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian minyak wijen dan minyak sereh dapat memberikan susut bobot terendah, dengan kata lain pemberian minyak wijen dan sereh sebagai nano

emulsi *edible coating* tidak efektif menurunkan susut bobot tetapi konsentrasi W2S1 dapat mengakibatkan penurunan berat umbi yang lebih rendah dalam penyimpanan dibandingkan konsentrasi lainnya. Dijelaskan bahwa minyak wijen kaya akan antioksidan (Simbolon et al., 2023) yang dapat mengendalikan konsumsi oksigen yang tinggi sehingga proses respirasi dapat berjalan lebih lambat. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan persentase nilai susut bobot terbaik didapatkan dari hasil rata-rata nilai susut bobot pengamatan hari terakhir yang menuju ke perlakuan (W2S1) dengan angka 28,01% menjadi 57.25%.

Perlakuan konsentrasi (W2S1) diduga mampu menghambat proses keluar masuknya oksigen dan dapat menghambat tumbuhnya mikroba sehingga mampu mempertahankan nilai susut bobot yang tidak terlalu tinggi pada wortel. Menurut (Arifiya et al., 2015), proses penguapan (transpirasi) dari buah dan sayuran ke lingkungan berjalan lebih cepat jika tingkat respirasi lebih tinggi. Ini ditunjukkan dengan susut yang lebih besar pada buah dan sayuran. Minyak atsiri sereh dengan konsentrasi di bawah 1% dapat secara signifikan menghentikan pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* (Ella, 2013). Senyawa antimikroba alfa-citral (geraniol) dan alfa-citral (neral) ditemukan dalam minyak sereh dan memiliki kemampuan untuk mengurangi susut bobot.

Kekerasan Umbi (N)

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa emulsi nano partikel minyak wijen dan sereh memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hari ke-10, 15 terhadap kekerasan umbi. Interaksi pada hari ke-10 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) tidak berpengaruh nyata terhadap kekerasan umbi dengan tanpa dicampur minyak wijen (W0).

Tabel 2. Nilai Rata- Rata Susut Bobot

Perlakuan	Lama Penyimpanan			
	5	10	15	20
W0 S0	30,19	46,95 c	59,49 c	
W0 S1	40,72	47,49 c	66,77 bc	
W0 S2	27,76	47,16 c	71,06 ab	
W1 S0	29,56	55,67 b	78,89 a	
W1 S1	33,73	59,38 b	75,17 ab	
W1 S2	37,81	68,24 a	69,78 ab	
W2 S0	23,96	43,38 c	65,47 bc	66,22
W2 S1	28,01	48,46 c	57,25 c	60,32
W2 S2	28,97	57,03 b	72,79 ab	

Namun peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) meningkatkan kekerasan umbi ketika dicampur dengan minyak wijen 0,5% (W1) sedangkan mengalami penurunan kekerasan umbi ketika dicampur dengan minyak wijen 1%(W2). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pemberian minyak wijen 1% (W2) dan sereh (S0-S2) sebagai nano-emulsi *edible coating* efektif menjaga kekerasan umbi. Tetapi interaksi W dan S pada hari ke 15 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) dengan tanpa minyak wijen (W0) menyebabkan penurunan tingkat kekerasan umbi wortel. Berdasarkan data pada tabel 3, tingkat kekerasan pada wortel mengalami peningkatan dan disusul dengan penurunan. Hal ini bisa terjadi karena kekurangan air yang terjadi selama penyimpanan dapat memengaruhi kualitas buah, termasuk pada tingkat kekerasan buah. Setelah menggunakan minyak wijen 1% dan sereh 0,5% (W2S1) merupakan lapisan tingkat kekerasan terendah sebesar 113,99 N, dimana bahwa aspek ketebalan pelapisan adalah faktor sangat penting dalam respirasi dan kerusakan umbi wortel. Pemberian lapisan yang sangat tebal dapat menyebabkan respirasi anaerobik karena konsentrasi O₂ yang tidak mencukupi untuk respirasi aerobik normal, tetapi pelapisan yang benar

menyebabkan pertukaran gas, yang berarti penurunan laju respirasi. Seperti yang disebutkan sebelumnya, kondisi anaerobic dapat menyebabkan kerusakan fisiologis, yang dapat mengurangi integritas jaringan, yang pada umumnya menghasilkan penurunan tingkat kekerasan (Utama et al., 2016).

Color Difference

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan interaksi dua faktor minyak wijen dan minyak serai memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada hari ke-20. Tabel berikut menunjukkan hasil perubahan warna pada wortel yang diteliti. Tabel 3 menunjukkan hasil rata – rata perubahan warna pada wortel selama penyimpanan. Pada hari ke-20 *color difference* ada dua wortel yang masih bertahan dan berpengaruh nyata terhadap interaksi kedua faktor minyak wijen dan minyak sereh, dimana memberikan perbedaan yang cukup tinggi. Menurut Wiranto & Aman (1981) didalam (Dewi et al., 2020), laju respirasi yang tinggi akan mempercepat degradasi klorofil dan sintesis pigmen, sehingga perubahan warna pada wortel akan lebih cepat. Perlakuan (W2S1) memberikan perubahan warna tertinggi adalah 13,00%.

Tabel 3. Nilai rata – rata kekerasan pada wortel

Perlakuan	Lama Penyimpanan			
	5	10	15	20
W0 S0	103,71	106,82 d	178,07 c	-
W0 S1	109,52	106,72 d	119,70 f	-
W0 S2	104,58	134,61 cd	118,26 g	-
W1 S0	124,07	125,54 c	170,44 d	-
W1 S1	111,34	153,06 ab	221,33 a	-
W1 S2	135,20	166,57 a	-	-
W2 S0	101,94	144,11 b	130,83 e	133,00
W2 S1	114,89	141,44 b	113,20 h	112,29
W2 S2	106,06	124,42 c	193,97 b	-

Tabel 4. Nilai Rata -Rata Perubahan Warna pada Wortel

Perlakuan	Hari Pengamatan			
	5	10	15	20
W0 S0	4,47	5,52	8,70	
W0 S1	4,32	4,61	7,69	
W0 S2	4,36	4,56	6,64	
W1 S0	5,58	6,82	8,58	
W1 S1	6,75	8,19	9,99	
W1 S2	7,47	6,26	10,09	
W2 S0	8,23	6,00	9,52	6,99
W2 S1	7,58	6,54	8,38	13,00
W2 S2	6,75	6,32	8,03	

Total Padatan Terlarut (%)

Hasil analisis varians menunjukkan interaksi wijen dan sereh memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada hari ke 5, 10, dan 15. Interaksi pada hari ke-5 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut dengan campuran minyak wijen (W0-W2). Peningkatan konsentrasi minyak sereh (S1 dan S2) ketika bertinteraksi dengan minyak wijen (W0-W2) efektif meningkatkan tingkat total padatan terlarut secara signifikan. Laju respirasi yang tinggi selama proses pematangan buah menyebabkan peningkatan kandungan TPT, yang menyebabkan pemecahan bahan seperti karbohidrat, yang menyebabkan kandungan pati menurun dan kandungan sukrosa meningkat (Praja et al., 2021). Interaksi W dan S pada hari ke-10 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut ketika campuran minyak wijen (W0-W2). Peningkatan konsentrasi minyak wijen (W0-W2) tidak menunjukkan perubahan yang baik ketika dicampur dengan minyak sereh (S1 dan S2).

Pada hari ke-15, interaksi W dan S menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut dengan campuran minyak wijen (W0-W2). Peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0, S1 dan S2) dan minyak wijen (W2) menunjukkan bahwa penggunaan nano-emulsi minyak wijen dan sereh sangat efektif dalam meningkatkan total padatan terlarut secara signifikan. Sedangkan peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) dengan campuran minyak wijen (W0-W2) tidak menunjukkan perubahan pola linear yang baik karena mengalami kenaikan disusul dengan penurunan kadat total padatan terlarut. Menurut Novita (2012) selama penyimpanan, biasanya kadar gula buah meningkat sebelum penurunan. Pola respirasi buah mengikuti perubahan kadar gula ini.

Kandungan total padatan terlarut pada wortel terjadi peningkatan dan beberapa wortel mengalami penurunan TPT dari awal penyimpanan sampai akhir penyimpanan. Peningkatan TPT tertinggi dihasilkan oleh (W1S1) yaitu 22,40%Brix serta telah rusak secara total sebelum akhir penyimpanan. Nilai kandungan total padatan terlarut terendah didapatkan perlakuan (W2S1) yaitu 13,95%Brix. Hasil uji analisis statistik pada interaksi (W2S1) merupakan perlakuan yang dapat mempertahankan perubahan TPT pada wortel selama penyimpanan. Lapisan ini dapat menutup pori-pori buah sehingga memperlambat pertukaran gas (Simbolon et al., 2023). Respirasi menghasilkan energi untuk proses metabolisme buah yang terus berlanjut, yang menyebabkan gula yang ada pada buah atau sayuran berubah sehingga kandungan padatan terlarut berkurang (Muchtadi, 1992).

Uji Vitamin A

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa emulsi nano partikel minyak wijen dan serai berinteraksi dengan signifikan ($P < 0,05$) hari ke-15. Interaksi W dan S pada hari ke-15 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin A ketika dicampur dengan tanpa adanya minyak wijen (W0) dan dengan minyak wijen (W1) dan tidak berpengaruh nyata ketika dicampur dengan minyak wijen (W2). Peningkatan konsentrasi minyak wijen (W0-W2) dapat meningkatkan kadar vitamin A ketika tidak adanya campuran dari minyak sereh (S0-S2). Namun peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) tidak menunjukkan perubahan kadar vitamin A baik pada konsentrasi minyak wijen (W0-W2). Penurunan kadar vitamin A pada buah dan sayuran diduga karena faktor lama penyimpanan (Cresna et al., 2014).

Tabel 5. Nilai Total Padatan Terlarut

Perlakuan	Hari Pengamatan			
	5	10	15	20
W0 S0	12,15 cd	13,20 e	16,55 d	
W0 S1	7,05 f	15,05 c	18,05 c	
W0 S2	10,85 d	13,90 d	15,50 e	
W1 S0	17,10 a	13,95 d	18,00 ac	
W1 S1	11,35 d	19,89 a	22,40 a	
W1 S2	12,75 c	17,90 b		
W2 S0	12,40 e	15,40 c	12,55 f	14,30
W2 S1	16,20 a	13,95d	14,70 e	13,95
W2 S2	15,05 b	15,15 c	21,05 b	

Penurunan kadar vitamin A paling signifikan didapatkan perlakuan W0S0 yaitu sebesar 12,86 menjadi 5,73 mg/100g. Sedangkan perlakuan W2S1 menunjukkan sebagai perlakuan terbaik yang dapat menjaga kadar vitamin A secara maksimal yaitu sebesar 15,09 menjadi 10,79 mg/100g. Hal ini membuktikan nano-emulsi minyak wijen dan sereh yang digunakan sebagai pelapis dapat mempertahankan kandungan vitamin A dalam wortel. Studi yang menunjukkan hal ini (Khatoon et al., 2015) menunjukkan bahwa senyawa lignan, β karoten, vitamin E yang terkandung dalam minyak wijen bertindak sebagai antioksidan. Antioksidan sangat penting untuk mempertahankan kualitas produk, perubahan nilai gizi, perubahan warna, dan aroma, serta kerusakan fisik lainnya yang disebabkan oleh reaksi oksidasi (Pradana et al., 2023).

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki kadar vitamin A terendah. Ini terjadi karena banyaknya oksigen bebas yang masuk ke sari buah menyebabkan oksidasi yang tinggi, yang dapat mengurangi kadar vitamin A pada buah (Joslyn, 1961). Oleh karena itu, perlakuan kontrol memiliki kadar vitamin A terendah dari delapan perlakuan

lainnya. Faktanya, perlakuan kontrol tidak menerima lapisan selama penyimpanan. Dimana *edible coating* sangat baik sebagai pelindung kulit buah dan sayuran untuk mencegah proses kehilangan kelembapan, dan dapat menghambat pertukaran gas pada buah dan sayuran (Sabina Galus, 2015).

Pengamatan Parameter Sensoris

Uji Sensoris Tingkat Kesukaan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada hari ke-10 dan ke-15, emulsi nano partikel minyak wijen dan minyak sereh berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$). Interaksi pada hari ke-5 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) tidak nyata pengaruhnya terhadap tingkat kesukaan dengan tanpa campuran minyak wijen (W0). Namun peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) jika dicampur dengan minyak wijen (W1) dapat meningkatkan tingkat kesukaan dari para panelis. Hal ini dikarenakan dalam minyak wijen terdapat antioksidan yang dapat mengendalikan konsumsi oksigen yang tinggi, oleh karena itu membuat umbi wortel masih dalam keadaan baik dan layak dikonsumsi (Simbolon et al., 2023).

Tabel 6. Nilai Rata – Rata Kandungan Vitamin A pada Wortel

Perlakuan	Hari Pengamatan			
	5	10	15	20
W0 S0	12,86	11,21	5,73 d	
W0 S1	12,79	11,61	9,78 ab	
W0 S2	11,96	10,86	8,01 bc	
W1 S0	13,73	12,19	8,53 b	
W1 S1	11,61	10,67	6,26 cd	
W1 S2	11,785	10,82		
W2 S0	16,196	14,07	11,65 a	10,17
W2 S1	15,095	13,63	11,75 a	10,79
W2 S2	13,145	11,55	9,77 ab	

Tabel 7. Nilai Rata – Rata Tingkat Kesukaan Wortel

Perlakuan	Hari Pengamatan			
	5	10	15	20
W0 S0	3,25 bc	3,08 ab	2,89 c	
W0 S1	2,85 d	3,08 ab	3,07 b	
W0 S2	3,13 bc	3,07 ab	2,75 d	
W1 S0	3,01 d	2,68 d	2,56 e	
W1 S1	3,49 a	2,93 c	2,55 e	
W1 S2	3,3 ab	2,61 d		
W2 S0	3,18 bc	3,11 a	3,35 a	2,33
W2 S1	3,08 c	3,16 a	2,97 bc	2,31
W2 S2	2,88 d	2,96 bc	2,53 e	

Interaksi W dan S pada hari ke-15 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak sereh (S0-S2) nyata pengaruhnya terhadap perubahan tingkat kesukaan panelis ketika dicampur dengan minyak wijen (W0-W2). Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa hari ke 5, menunjukkan bahwa perlakuan (W1S1) mendapatkan angka kesukaan tertinggi yaitu sebesar 3.49 sedangkan angka kesukaan terendah didapatkan pada sampel (W0S1) dengan angka kesukaan 2,85. Pada hari ke-10 menunjukkan bahwa perlakuan (W2S0) mendapatkan angka kesukaan paling tinggi sebesar 3,11 sedangkan angka kesukaan terendah diperoleh pada sampel W1S2 dengan angka kesukaan 2,61.

Hari 15, menunjukkan bahwa perlakuan W2S0 mendapatkan tingkat kesukaan tertinggi yaitu 3,35 dan tingkat kesukaan terendah diperoleh sampel W2S2 dengan angka 2,53. Hari ke 20, sampel hanya tersisa 2 perlakuan yaitu W2S0 dan W2S1 dengan masing – masing tingkat angka kesukaan sebesar 2,33 dan 2,31. Sampel W2S0 mendapatkan skor paling tinggi dari para panelis pada pengamatan hari terakhir. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pemberian *edible coating* dapat menjaga rasa manis dan meingkatkan tingkat kesukaan dari wortel. Wortel pada sampel W2S0 berhasil mencegah proses respirasi, secara umum proses ini dapat menurunkan kandungan gula pada buah dan sayuran yang digunakan dalam proses respirasi (Crisosto et al., 2019).

KESIMPULAN

Perlakuan pemberian nanoemulsi minyak wijen dan sereh sebagai *edible coating* pada wortel memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik fisiko-kimia dan sensoris selama pascapanen. Perlakuan nano-emulsi W2S1 merupakan perlakuan dengan angka terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisiko-kimia dibanding dengan perlakuan pelapisan yang lainnya, sedangkan perlakuan konsentrasi

W2S0 memiliki nilai tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa manis pada wortel pada pengamatan hari terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiya, N., Purwanto, Y. A., & Budiastira, I. W. (2015). Analisis perubahan kualitas pascapanen pepaya varietas IPB9 pada umur petik yang berbeda. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 3(1), 41–48.
- Bike Meisyahputri, M. A. (2017). Pengaruh Pemberian Kombinasi Minyak Rami Dengan Minyak Wijen Terhadap Kadar Kolesterol High Density Lipoprotein (HDL) Tikus Sprague Dawley Dislipimidia. *Journal of Nutrition College*, 6, 35–42. <https://doi.org/10.1038/184156a0>
- Bota, W., Martosupono, M., & Rondonuwu, F. S. (2015). Potensi senyawa minyak sereh wangi (Citronella oil) dari tumbuhan *Cymbopogon nardus* L. sebagai agen antibakteri. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(November), 1–8.
- Cresna, Napitupulu, M., & Ratman. (2014). Analisis Vitamin C Pada Buah Pepaya, Sirsak, Srikaya dan Langsung yang Tumbuh di Kabupaten Donggala. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 58–65.
- Crisosto, C. H., Garner, D., Doyle, J., & Day, K. R. (2019). Relationship between Fruit Respiration, Bruising Susceptibility, and Temperature in Sweet Cherries. *HortScience*, 28(2), 132–135. <https://doi.org/10.21273/hortsci.28.2.132>
- Dewi, D. N. N. M., Utama, I. M. S., & Kencana, P.K. D. (2020). Pengaruh Campuran Minyak Wijen dan APSA 80 Sebagai Bahan Pelapis terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Manggis. *Jurnal*

- BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(September), 309–320.
- Ella, M. (2013). Uji Efektivitas Konsentrasi Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon Citratus* (DC.) Stapf) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* Sp. secara In Vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 2(1), 39–48. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86(6), 985–990. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00780.x>
- Harris, H. (2001). Kemungkinan penggunaan edible film dari pati tapioka untuk pengemas lempuk. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 3(2), 99–106.
- Hartiwiningsih, R. (2012). *Pengaruh Media Penyimpanan Dan Pemberian Air Pendingin Terhadap Lama Simpan Wortel Segar (Daucus carrota L.)*. Universitas Lampung.
- Inggas, M. A. N., Utama, I. M. S., & Arda, G. (2013). Pengaruh Emulsi Minyak Nabati sebagai Bahan Pelapis pada Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) terhadap Mutu dan Masa Simpannya. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 1(2), 1–10. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/16462>
- Joslyn, T. (1961). *Fruit and Vegetables Juice Processing and Technology*. The Avi Publishing Co. <https://search.worldcat.org/title/fruit-and-vegetable-juice-processing-technology/oclc/416591>
- Khatoon, S., Prasad, V. V. R., & Srinivas, P. (2015). Emulsion properties, microstructure, and thermal stability of O/W emulsions stabilized by basil seed gum: Influence of processing conditions and xanthan. *Food Hydrocolloids*, 50, 90–99.
- Mahdi Jafari, S., He, Y., & Bhandari, B. (2006). Nano-emulsion production by sonication and microfluidization - A comparison. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 475–485. <https://doi.org/10.1080/10942910600596464>
- Maheswara, I. G. N. K., Utama, I. M. S., & Arthawan, I. G. K. A. (2021). Pengaruh Emulsi Minyak Wijen dan Ekstrak Daun Kecombrang sebagai Bahan Pelapis terhadap Atribut Mutu Buah Salak Madu selama Penyimpanan. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(2), 223. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2021.v09.i02.p09>
- Mishra, R. K., Soni, G. C., & Mishra, R. (2014). Nanoemulsion: A Novel Drug Delivery Tool. *International Journal of Pharma Research & Review*, 3(7), 32–43.
- Muchtadi, T. R. (1992). *Fisiologi Pascapanen Sayuran dan Buah-buahan*. Departemen Pendidikan. Jendral Pendidikan Tinggi.
- Novita, M., Rohaya, S., Etria Hasmarita, D., Teknologi Hasil Pertanian, J., & Pertanian, F. (2012). Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tomat Segar (*Lycopersicum pyriforme*) Pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(3), 1–8.
- Pradana, N. Y., Utama, I. M. S., & Sulastri, N. N. (2023). Pengaruh Pelapisan Emulsi Minyak Wijen dan Minyak Sereh terhadap Karakter Fisik dan Kimia Buah Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) selama Penyimpanan. *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/JBETA.2023.v11.i01.p20>
- Praja, K. J. N., Kencana, P. K. D., & Arthawan, I. G. K. A. (2021). Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse- Kurz) dan Lama Perendaman Terhadap Kesegaran Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2021.v09.i01.p05>
- Sabina Galus, J. K. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 273–283.
- Simbolon, O. A., Ayu, I., Pratiwi, R., Ngurah, I. G., & Aviantara, A. (2023). Penggunaan Emulsi Minyak Wijen dan Minyak Sereh sebagai Bahan Edible Coating terhadap Karakteristik Buah Salak Gula Pasir (*Zalacca* Var. *Amboinensis*) selama Penyimpanan. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 11. <https://doi.org/10.24843/JBETA2023.v11.i01.p10>

Sitorus, R. F., Karo-Karo, T., & Lubis, Z. (2014). The effect of Concentration of Chitosan As Edible Coating and Storage Time on The Quality of Guava Fruits. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 2(1), 37–46.

Utama, I. G. M., Utama, I. M. S., & Pudja, L. A. R.

P. (2016). Pengaruh Konsentrasi Emulsi Lilin Lebah Sebagai Pelapis Buah Mangga Arumanis Terhadap Mutu Selama Penyimpanan Pada Suhu Kamar. *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 4(2), 81–92.