



Aplikasi *edible coating* pati garut (*Maranta arundinacea*) pada apel (*Malus sylvestris*) potong dengan penambahan jeruk nipis dan daun mint

Faizal Junianto¹, Harto Widodo², Nanik Suhartatik¹, Merkuria Karyantina^{1*}

¹Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta, Indonesia

²Pusat Riset Bahan Baku Obat dan Obat Tradisional, Balai Riset dan Inovasi Nasional, Karanganyar, Indonesia

Article history

Diterima:

15 Oktober 2024

Diperbaiki:

28 November 2024

Disetujui:

28 Maret 2025

Keyword

Sliced apple;

edible coating;

lime juice;

mint leaves

ABSTRACT

An edible coating is a thin layer of hydrocolloid materials such as polysaccharides, polypeptides, lipids, and composites. Apples are one of the fruits that often undergo minimal processing, such as slicing. Cut apples are susceptible to damage, which can lead to rapid browning, to slow this reaction, an edible coating can be applied. This study aimed to determine the quality of apple slices after being treated with an edible coating made from arrowroot starch with lime juice and mint leaf during storage. This study used a Completely Randomised Design with two factors: storage time (0, 2, 4, and 6 days) and the concentration of lime juice and mint leaf. The results showed that adding lime juice and mint leaf did not significantly affect water content, vitamin C, and weight loss of apple slices, while the longer the storage, the more damaged the sliced apples were. Weight loss, antioxidant activity, total phenols, vitamin C, and total aerobic bacteria decreased during storage. The treatment of adding 13% lime juice and 10% mint leaves was able to suppress the total number of bacteria to 5.77 log 10 CFU / g at a shelf life of 6 days. The treatment of adding mint leaves and lime extract was able to inhibit damage to sliced apples for 6 days of storage.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : kar_yantina@yahoo.com

DOI 10.21107/agrointek.v19i4.27761

PENDAHULUAN

Buah potong merupakan salah satu olahan buah dengan menggunakan proses yang minimal. Apel merupakan salah satu buah yang sering dilakukan proses minimal seperti pemotongan (*sliced*). Kelebihan buah apel adalah cukup minimnya kerusakan nutrisi akibat proses pengolahan, sedang kekurangannya ialah umur simpan yang pendek akibat reaksi metabolisme adanya terjadinya *browning* (Mukti et al. 2024). Hasil penelitian (Mawardi et al. 2023) pada *edible coating* apel potong, menunjukkan bahwa apel potong dapat disimpan sampai 6 hari.

Edible coating merupakan lapisan tipis yang bisa dimakan dan dapat diaplikasikan pada bahan makanan untuk melapisi dan melindungi kerusakan mekanis, fisik, kimia dan mikrobiologis. Bahan dasar *edible coating* adalah polisakarida, polipeptida, lipida serta komposit (Mukti et al. 2024). Salah satu bahan baku yang dapat digunakan sebagai *edible coating* adalah pati garut. Menurut (Winarti et al. 2014), tanaman garut memiliki kadar pati sebesar 92,24 - 98,78%, amilosa sebesar 29,67 - 31,34%, amilopektin sebesar 55,81 - 69,16%, dan karbohidrat sebesar 85,61 - 88,45%, sehingga berpotensi sebagai bahan *edible coating*. Hasil penelitian (Hesthiati et al. 2023) menunjukkan bahwa pati garut dapat digunakan sebagai *edible coating* pada buah belimbing. *Edible coating* menggunakan pati garut juga telah dilakukan oleh (Afriyanti et al. 2021). Beberapa penelitian telah dilakukan guna mendapatkan konsentrasi yang terbaik dalam pembuatan *edible coating*, menurut (Hozeimah 2018), menyatakan bahwa konsentrasi gliserol terbaik untuk larutan *edible coating* yaitu 2,5% dari total bahan.

Selain penggunaan pati garut, beberapa penelitian tentang *edible coating* menambahkan antibakteri, untuk menekan pertumbuhan mikroba selama penyimpanan. Beberapa bahan yang digunakan antara lain ekstrak sereh (Afriyanti et al. 2021), daun mint (Kandida et al. 2023), ekstrak jeruk (Mawardi et al. 2023) dan lidah buaya (Salaria et al. 2022). Menurut (Lystia, 2018) konsentrasi perasan jeruk nipis yang diaplikasikan pada *edible coating* untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 5,5%. Menurut (Monica 2017), Perpaduan *edible coating* dan konsentrasi air perasan jeruk nipis yang paling baik dalam menjaga kualitas buah stroberi adalah

konsentrasi air perasan jeruk nipis 3,5%, karena konsentrasi ini memiliki daya antibakteri yang cukup baik pada angka lempeng total dan kapang khamir.

Jeruk nipis merupakan bahan alami yang memiliki senyawa asam organik seperti asam sitrat, asam malat, asam laktat dan asam tartarat yang dapat menghambat aktivitas dari mikroba (Berlian et al. 2016). Selain itu jeruk nipis juga memiliki senyawa bioaktif lainnya seperti coumarin, karotenoid, limonoid, dan flavonoid, polifenol yang memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh (Hidayah et al. 2022). Daun mint dapat memberikan efek rasa dan aroma yang segar pada larutan *edible coating* serta berfungsi untuk menghambat mikroba, menurut (Astuti et al. 2021) penambahan daun mint 3 gram pada jus buah alpukat pada inkubasi suhu dingin selama 4 jam dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella-Shigella* dan *Staphylococcus aureus*. Senyawa utama penghambat mikroba yang ada pada daun mint yaitu mentol, *mentone canvone*, *methyl acetate*, dan *peperitone* (Maulina 2012)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas apel potong setelah diberi perlakuan *edible coating* berbahan dasar pati garut dengan penambahan ekstrak jeruk nipis dan daun mint selama penyimpanan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor yang digunakan yaitu konsentrasi air jeruk nipis dan daun mint (7% dan 10%; 13% dan 4%; 10% dan 7%) serta pengamatan pada hari ke 0, 2, 4, & 6 hari. Data hasil kemudian dianalisis uji Anova dengan tingkat signifikasi 5%. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada tingkat signifikasi 5%.

Alat

Penelitian ini menggunakan alat diantaranya: pisau *stainless steel*, baskom, loyang, blender, alat saring, *cabinet dryer*, ayakan 80 mesh, timbangan, timbangan analitik, gelas ukur 100 ml (*pyrex*), beaker glass 50 ml (*pyrex*), beaker glass 250 ml (*pyrex*), spatula, termometer, loyang, oven, pipet volumetrik 10 ml (*pyrex*), *styrofoam*, dan *wrapping plastic*. Peralatan yang digunakan untuk analisis yaitu erlenmeyer, buret (*pyrex*), oven (*memert*), pH meter, desikator, cawan petridish,

mikropipet (*soccorex*), mikropipet tip, inkubator (*memert*), tabung reaksi (*pyrex*)

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini antara lain umbi garut yang dibeli di Pasar Legi Surakarta, jeruk nipis yang dibeli di Pasar Legi, apel jenis manalagi diperoleh dari Pasar Gede Surakarta. Daun mint yang diperoleh dari Supermarket. Bahan-bahan lain yang digunakan meliputi aquades, gliserol, indikator amilum, dan larutan iodium, larutan DPPH, Folin-ciocalteau (Sigma), *Nutrient agar* (Merck KgaA, 2019), NaCl (Sigma, dan Na_2CO_3 (Sigma).

Pembuatan Pati Garut

Pati garut diperoleh dengan mengacu pada metode yang disampaikan oleh (Faridah et al., 2010) umbi garut disortasi dan dicuci bersih kemudian dipotong kecil-kecil. Umbi garut yang sudah dipotong kemudian diblender dengan perbandingan 1:3,5 (umbi : air) lalu disaring. Pati diperoleh dengan cara pengendapan selama 12 jam. Endapan pati kemudian diambil dan dikeringkan suhu 50°C. flake kemudian digiling dan diayakan 80 mesh.

Persiapan jeruk nipis dan daun mint

Jeruk nipis disortasi dan dicuci bersih kemudian dipotong menjadi 2 bagian lalu diperas dan disaring. Jeruk nipis ditimbang sesuai perlakuan.

Persiapan daun mint

Proses penyiapan daun mint adalah daun mint terlebih dahulu disortasi dan dicuci bersih. Sisa air yang menempel dikeringkan dengan dengan cara penirisan. Daun mint dipotong dan dihancurkan kasar menggunakan blender tanpa penambahan air. Daun mint dimasak dengan air selama 2 menit pada suhu 70°C kemudian disaring.

Pembuatan larutan *edible coating*

Larutan *edible coating* dibuat dengan mengacu pada metode (Hozeimah, 2018)), dengan modifikasi. Pati garut 2,5% dari total bahan dimasukkan dalam panci dan ditambahkan air saringan daun mint (4,7 dan 10%) serta air sampai 100 ml. Larutan pati garut dimasak selama 2 menit pada suhu 70°C, kemudian ditambahkan gliserol 1% dari total bahan. Larutan *edible coating* kemudian didinginkan hingga sama dengan suhu

ruang. Larutan *edible coating* ditambahkan air jeruk nipis sesuai dengan formulasi.

Aplikasi *edible coating*

Aplikasi *edible coating* pada apel potong dilakukan dengan mengacu metode (Hozeimah, 2018)). Apel manalagi dipotong melintang sekitar 2 cm (dalam bentuk setengah lingkaran dengan ketebalan 2 cm) dan kemudian dipotong. Apel manalagi potong dicelupkan dalam larutan *edible coating* selama 1 menit, dikeringkan kemudian dimasukkan dalam *styrofoam* dan ditutup dengan plastik *wrapping*. Kondisi penyimpanan pada suhu ruang.

Prosedur Pengujian sampel

Apel potong dengan aplikasi *edible coating* kemudian dihancurkan dan dihomogenkan sebelum dilakukan analisis.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang dilakukan yaitu pengujian kadar air thermogravimetri (AOAC 2005), susut bobot (Monica 2017), vitamin C titrasi iometri (Jacob 1998), antioksidan DPPH (Muthia et al. 2019), total fenol (Amanah and Aznam 2016), pH (Sudarmadji 1997), angka lempeng total (Yunita et al. 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam apel yang telah dilapisi *edible coating* dengan penambahan air perasan jeruk nipis dan daun mint bisa menunjukkan bahwa pengujian sampel kadar air, aktivitas antioksidan, total fenol, vitamin C dan susut bobot tidak ada interaksi yang berarti. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 1.

Jeruk nipis dan daun mint serta lama penyimpanan dua perlakuan tersebut tidak mempengaruhi sampel terhadap kadar pengujian yang dilakukan. Jeruk nipis dan daun mint serta lama penyimpanan mempengaruhi pH dan angka lempeng total pada tiap sampel dan terdapat interaksi antar dua faktor tersebut. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap semua parameter pengujian, sedangkan penambahan jeruk nipis dan daun mint tidak berpengaruh terhadap susut bobot dan kadar air. Hal ini terjadi karena kadar air mempengaruhi susut bobot dimana kadar air berbanding lurus dengan susut bobot yang ada pada sampel.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor penting dalam makanan. Hal ini dikarenakan kadar air berpengaruh terhadap mutu suatu produk. Hasil pengujian kadar air dari *edible coating* apel dapat dilihat pada Tabel 2.

Lama penyimpanan mempengaruhi penurunan kadar air, sedangkan penambahan jeruk nipis dan daun mint tidak berpengaruh terhadap penurunan kadar air. Tidak terdapat interaksi antara lama penyimpanan, penambahan jeruk nipis dan daun mint pada tiap sampel. Susut bobot juga mempengaruhi penurunan kadar air, semakin besar susut bobot maka semakin sedikit kadar air yang ada pada sampel. Hasil analisis susut bobot sampel yang memiliki susut bobot tertinggi ada pada hari ke 6 dan pada analisis kadar air paling kecil terdapat pada sampel perlakuan hari ke 6. Konsentrasi daun mint dan air jeruk nipis yang ditambahkan tidak berpengaruh nyata pada tiap sampel. (Sembara et al. 2021) menyatakan bahwa penurunan kadar air pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh perbedaan waktu penyimpanan, sehingga penurunan kadar air setiap perlakuan berbeda. Kadar air pada sampel hari ke 0 konsentrasi daun mint 4% dan perasan jeruk nipis 7% mempunyai kadar air yang paling tinggi, sedangkan kadar air terendah pada perlakuan hari ke 6 konsentrasi daun mint 10% dan jeruk nipis 13%.

Kadar air pada sampel mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Hal ini dikarenakan terjadinya proses transpirasi pada buah yang terus berjalan sehingga terjadi kehilangan air yang ada di dalam buah. (Laga et al. 2021), menyatakan bahwa selama

penyimpanan terjadi penurunan kadar air disebabkan oleh terjadinya transpirasi pada buah. Daun mint dan jeruk nipis yang ditambahkan pada tiap sampel menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin sedikit kadar air yang ada di dalam sampel. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata perlakuan konsentrasi 10% daun mint dan 13% jeruk nipis sebesar 16,00%, konsentrasi 7% daun mint dan 10% jeruk nipis 16,12% serta konsentrasi 4% daun mint dan 7% jeruk nipis sebesar 17,04%. (Napitupulu 2013) menyebutkan bahwa asam merupakan *oxygen' scavenger* yang mampu menyerap O₂. Reaksi yang terjadi ialah L-askorbat dioksidasi menjadi asam dehidro L-askorbat. Reaksi ini menunjukkan keberadaan asam L-askorbat aktif dan O₂ berkurang.

Total Fenol

Total fenol merupakan pengujian lanjutan dari aktivitas antioksidan dimana jika terdapat aktivitas antioksidan maka ada senyawa komponen fenolik yang terdapat pada sampel tersebut. Jeruk nipis dan daun mint serta lama penyimpanan memengaruhi total fenol pada tiap sampel tetapi tidak ada interaksi antara lama penyimpanan dan penambahan jeruk nipis serta daun mint. Hasil pengujian total fenol dapat dilihat pada Tabel 3.

Jeruk nipis dan daun mint yang ditambahkan berpengaruh terhadap hasil kadar total fenol yang ada, semakin tinggi konsentrasi penambahan daun mint dan air perasan jeruk nipis maka semakin tinggi total fenol yang ada. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap total fenol, semakin lama penyimpanan maka total fenol semakin sedikit.

Tabel 1 Hasil Analisis Sidik Ragam

Hasil analisis sidik ragam	Lama penyimpanan (A)	Penambahan jeruk nipis dan daun mint (B)	Interaksi lama penyimpan dan penambahan jeruk nipis dan mint (A x B)
Kadar Air	*	ns	ns
Aktivitas Antioksidan	*	*	ns
Total Fenol	*	*	ns
Vitamin C	*	*	ns
pH	*	*	*
Susut Bobot	*	ns	ns
Angka Lempeng Total	*	*	*

Keterangan: **ns** menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata pada perlakuan faktor maupun interaksi antar faktor pada tiap sampel,

* menunjukkan bahwa ada beda nyata pada perlakuan atau interaksi antar faktor pada tiap sampel

Tabel 2 Hasil Kadar Air (%)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	23,43 ± 3,86	17,99 ± 1,13	21,06 ± 0,89	21,06 ± 3,10 ^c
A2	16,59 ± 0,12	17,95 ± 0,44	16,89 ± 1,89	17,14 ± 1,08 ^b
A3	14,45 ± 0,05	15,61 ± 0,14	13,04 ± 2,94	14,36 ± 1,75 ^{ab}
A4	13,67 ± 0,42	12,93 ± 1,35	12,30 ± 3,02	12,96 ± 1,61 ^a
Rata-rata	17,03 ± 4,36 ^a	16,12 ± 2,32 ^a	16,00 ± 4,39 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1 : 0 hari, A2 : 2 hari, A3 : 4 hari, A4 : 6 hari)

Tabel 3 Hasil Total Fenol (mg GAE/g)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	4,62 ± 0,03	5,07 ± 0,03	6,26 ± 0,58	5,32 ± 0,80 ^c
A2	4,06 ± 0,87	4,41 ± 1,26	4,96 ± 0,63	4,48 ± 0,85 ^c
A3	2,42 ± 0,0	3,56 ± 0,01	4,59 ± 0,00	3,53 ± 0,96 ^b
A4	1,19 ± 0,01	1,86 ± 0,14	2,14 ± 0,63	1,73 ± 0,52 ^a
Rata-rata	3,07 ± 0,93 ^a	3,72 ± 1,37 ^a	4,49 ± 1,8 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7 %, B2=7+10 %, B3=10+13%)

Mbowa et al. (2023), menyatakan semakin lama waktu penyimpanan, total fenol sari apel semakin turun. Hal ini dikarenakan senyawa fenol mengalami oksidasi menjadi kuinon oleh enzim fenolase selama ekstraksi. Fenol menjadi rusak/terdegradasi dan tidak dapat berfungsi sebagai antioksidan lagi, melainkan racun. Total fenol yang sedikit juga diakibatkan oleh penambahan asam dari jeruk nipis. Senyawa fenol cenderung bersifat asam larut dalam air, dan akan mengalami kerusakan terhadap penambahan asam, karena ikatan H⁺ pada asam akan memotong gugus hidroksil pada ikatan fenol. (Mahardani and Yuanita 2021) menyampaikan bahwa suhu dan lama penyimpanan dapat menyebabkan kenaikan atau penurunan kadar senyawa fenolik karena beberapa hal. Kenaikan biasanya disebabkan oleh degradasi senyawa kompleks menjadi senyawa fenolik sederhana, lepasnya senyawa fenolik dari dinding sel bahan, polimerisasi senyawa-senyawa lain menjadi senyawa fenolik, penurunan disebabkan karena rusaknya senyawa fenolik akibat suhu tinggi.

Vitamin C

Vitamin C merupakan salah satu pengujian yang dilakukan dalam penelitian kali ini. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan yang menggunakan jeruk nipis serta buah apel. Buah apel dan jeruk

nipis cenderung memiliki rasa asam yang berarti bahwa bahan tersebut mengandung vitamin C. Hasil pengujian vitamin C yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Vitamin C tertinggi ada pada sampel hari ke 0 dengan konsentrasi daun mint 10% dan 13% jeruk nipis, sedangkan terendah pada sampel hari ke 6 dengan konsentrasi daun mint 4% dan jeruk nipis 7%, semakin lama waktu penyimpanan maka kadar vitamin C juga akan menurun (Tabel 4.). (Mawardi et al. 2023) menyatakan bahwa semakin lama sampel disimpan maka vitamin C semakin menurun. Vitamin C cepat mengalami degradasi yang diakibatkan oleh lingkungan sekitar seperti temperatur, cahaya, cuaca bahkan udara mengakibatkan kandungan vitamin C dalam apel dapat berkurang. (Wijoyo et al. 2014), menyatakan reaksi yang terjadi pada penurunan kadar vitamin C yaitu oksidasi spontan dan adanya pengaruh suhu udara sekitar.

Semakin tinggi konsentrasi air jeruk nipis yang ditambahkan maka semakin tinggi juga kadar vitamin C. Hal ini disebabkan karena jeruk nipis mengandung asam askrobat yang cukup tinggi sehingga memberikan pengaruh terhadap vitamin C yang ditambahkan pada *edible coating*. Ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan banyak maka akan semakin banyak kadar vitamin C yang

larut dalam air, sehingga kadar air berbanding lurus dengan persen kadar vitamin C yang larut dalam air. Vitamin C bersifat larut dalam air (Lestari and Fatimah 2021).

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dikarenakan menggunakan bahan apel, daun mint dan jeruk nipis yang memiliki antioksidan yang cukup tinggi. Pengujian aktivitas antioksidan digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada sampel yang dapat digunakan untuk menangkal radikal bebas yang ada. Penambahan ekstrak jeruk nipis dan daun mint mempengaruhi aktivitas antioksidan sampel hal ini dikarenakan nilai $\text{sig} < 0,05$ tetapi tidak terjadi interaksi antar kedua faktor tersebut. Hasil pengujian aktivitas antioksidan yang dapat dilihat pada tabel 5.

Semakin lama waktu penyimpanan, aktivitas antioksidannya makin menurun. Menurut (Suwarno et al. 2022) menyatakan lama penyimpanan memberi pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan karena semakin lama penyimpanan semakin banyak waktu kontak antara sampel dengan oksigen yang mengakibatkan oksidasi. Menurut (Fauziah et al. 2016) menyatakan penurunan aktivitas antioksidan dikarenakan adanya autooksidasi komponen fenolik dengan oksigen serta proses pembusukan selama penyimpanan sehingga mendegradasi total fenolik sebagai senyawa antioksidan.

Konsentrasi daun mint dan air jeruk nipis berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. (Aprillia and Susanto 2014) menyatakan bahwa penurunan aktivitas antioksidan disebabkan karena penambahan asam sitrat pada sari apel yang dapat menurunkan pH. Asam sitrat yang

ditambahkan bersifat asam dan dapat menurunkan pH. Aktivitas antioksidan menurun sebanding dengan penurunan vitamin C. (Fauziati et al. 2016) menyatakan bahwa *edible coating* membatasi keluar masuknya O_2 ke dalam jaringan buah, pengurangan O_2 akan menghambat degradasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat dan H_2O_2 . H_2O_2 yang dihasilkan dapat menyebabkan autooksidasi sehingga memperbesar kerusakan vitamin C dan penurunan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sampel hari ke 0 dan konsentrasi daun mint 4% serta air jeruk nipis 7%, kemudian terendah pada sampel hari ke 6 dan konsentrasi daun mint 7% serta air perasan jeruk nipis 10%. (Mahardani and Yuanita 2021) menyatakan bahwa penurunan kadar aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh oksigen dan cahaya, cahaya dapat menurunkan kualitas antioksidan karena komponen utama cahaya adalah UV (*Ultra Violet*) yang memiliki sifat oksidatif bereaksi dengan oksigen membentuk fotooksidasi atau reaksi oksidasi yang diinduksi cahaya. Radiasi sinar UV menyebabkan reaksi fisi homolitik senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi spesies radikal bebas hidroksil ($\text{OH}^\bullet$) yang sangat reaktif.

pH

Pengujian kadar pH dilakukan untuk melihat pengaruh pH terhadap total mikroba yang ada nantinya juga dianalisis setelah perlakuan masa penyimpanan. Penambahan ekstrak jeruk nipis dan daun mint mempengaruhi pH dimana ditunjukkan dengan hasil nilai $\text{sig} < 0,05$ tetapi tidak terjadi interaksi antar kedua faktor tersebut. Hasil pengujian pH yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4 Hasil Vitamin C (mg/100 g)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	39,60 ± 6,22	48,40 ± 6,22	70,40 ± 0,00	231,20 ± 57,37 ^b
A2	35,20 ± 0,00	35,20 ± 12,44	48,40 ± 6,22	170,13 ± 18,17 ^a
A3	26,40 ± 0,00	30,80 ± 6,22	44,00 ± 12,44	120,26 ± 30,31 ^a
A4	22,00 ± 6,22	30,80 ± 6,22	30,80 ± 6,22	70,40 ± 27,26 ^a
Rata-rata	136,40 ± 62,22 ^a	147,40 ± 57,94 ^a	160,20 ± 91,61 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7 %, B2=7+10 %, B3=10+13%)

Tabel 5 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan (%)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	25,58 ± 0,05	24,25 ± 0,22	22,40 ± 0,11	24,07 ± 1,14 ^c
A2	16,13 ± 0,12	15,06 ± 0,00	8,41 ± 6,83	13,20 ± 4,83 ^b
A3	11,77 ± 0,00	8,87 ± 0,48	6,73 ± 0,12	9,12 ± 2,27 ^a
A4	10,82 ± 0,19	6,54 ± 0,19	7,55 ± 0,91	8,30 ± 2,04 ^a
Rata-rata	16,07 ± 6,24 ^b	13,68 ± 7,32 ^{ab}	11,27 ± 7,37 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7 %, B2=7+10 %, B3=10+13%)

Tabel 6 Hasil pH

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	4,25 ± 0,07 ^g	3,90 ± 0,00 ^{fg}	3,80 ± 0,14 ^{ef}	3,98 ± 0,22
A2	3,55 ± 0,21 ^{def}	3,50 ± 0,00 ^{cde}	3,40 ± 0,00 ^{bcd}	3,48 ± 0,11
A3	3,40 ± 0,14 ^{bcd}	3,15 ± 0,07 ^{bc}	2,70 ± 0,00 ^a	3,08 ± 0,32
A4	3,65 ± 0,07 ^{def}	3,35 ± 0,07 ^{bcd}	3,05 ± 0,07 ^{ab}	3,35 ± 0,27
Rata-rata	3,71 ± 0,36	3,47 ± 0,29	3,23 ± 0,44	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7%,B2=7+10%,B3=10+13%)

Air jeruk nipis dan daun mint yang ditambahkan serta lama penyimpanan memiliki pengaruh pada pH terjadi interaksi antara lama penyimpanan dan penambahan jeruk serta daun mint. Semakin tinggi penambahan konsentrasi daun mint dan jeruk nipis maka pH semakin turun. pH paling rendah pada sampel hari ke 4 dengan konsentrasi daun mint 10% dan air jeruk nipis 13%. pH paling tinggi pada sampel 0 hari dengan konsentrasi 4% daun mint dan 7% air perasan jeruk nipis.

Ivakkdalam and Rehena (2020) menyatakan bahwa perbedaan variasi pH disebabkan karena kestabilan dari asam askorbat dalam air yang merupakan bentuk dari vitamin C. Vitamin C di alam terdapat dalam dua bentuk yaitu bentuk asam askorbat sebagai bentuk tereduksi dan asam dehidroaskorbat sebagai bentuk teroksidasi. Konsentrasi air perasan jeruk mempengaruhi penurunan pH karena di dalam jeruk nipis terkandung asam sitrat sehingga dapat menurunkan pH pada sampel. Lama penyimpanan mempengaruhi pH dimana semakin lama penyimpanan maka vitamin C yang ada dalam sampel makin menurun sehingga dapat mempengaruhi pH dari tiap sampel yang ada.

Susut bobot

Pengujian susut pada penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah *edible coating* dapat melapisi apel dan dapat menahan oksigen dengan baik sehingga kehilangan berat sama penyimpanan tidak terjadi terlalu signifikan. Ekstrak jeruk nipis mempengaruhi susut bobot pada sampel sedangkan lama penyimpanan tidak berpengaruh. Hasil pengujian susut bobot dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Susut bobot terbesar terdapat pada sampel hari ke 6 konsentrasi daun min 10% + 13% jeruk nipis, sedangkan terendah pada hari ke 2 dengan konsentrasi daun mint 7% + 10% jeruk nipis. Lama penyimpanan mempengaruhi banyaknya jumlah susut bobot yang ada, semakin lama penyimpanan maka susut bobot semakin tinggi. (Hadiwijaya et al. 2020) menyatakan bahwa persentase susut bobot akan meningkat seiring dengan lama buah disimpan. Buah-buahan pada umumnya masih akan melakukan proses metabolisme setelah masa panen. Perubahan kimia dan biokimiawi senyawa makromolekul dalam buah akan mengalami perubahan sejalan dengan waktu. Perubahan ini menuju ke arah pembusukan atau degradasi yang akan mengakibatkan penyusutan berat buah. Aprillia

and Susanto (2014) menyatakan bahwa berkurangnya volume atau berat produk pascapanen berkaitan erat dengan proses fisiologis yang masih berlangsung pada produk setelah dipetik dari tanaman. Hadiwijaya et al. (2020) menyatakan bahwa semakin lama buah disimpan maka makin tinggi susut bobot buah. Selain itu, secara visual buah akan menjadi keriput. Kehilangan air pada produk segar juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air ini disebabkan karena sebagian air dalam jaringan bahan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan kenaikan susut bobot (Fauziati et al. 2016).

Angka Lempeng Total

Angka lempeng total merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan kelayakan dan mutu dari sebuah produk. Hasil pengujian angka lempeng total dapat dilihat pada Tabel 9.

Penelitian ini tidak menggunakan sampel kontrol (tanpa perlakuan *edible coating*) sebagai

acuan adalah sampel dengan perlakuan *edible coating* pada hari ke-0. Angka lempeng total (ALT) atau total mikroba aerob apel potong cukup fluktuatif dan cenderung mengalami peningkatan pada hari ke-4 penyimpanan, setelah disimpan selama 6 hari, ALT mengalami kenaikan. Daun mint dan jeruk nipis mempengaruhi ALT dimana semakin tinggi penambahan air jeruk nipis dan daun mint maka semakin sedikit total mikroba yang ada. (Suhartatik et al. 2022) menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian konsentrasi jeruk nipis yang diberikan, semakin rendah total mikroba yang ditemukan. (Razak et al. 2013) menyatakan semakin tinggi konsentrasi air perasan jeruk nipis maka daya hambat terhadap bakteri juga semakin tinggi. (Maulina 2012) menyatakan bahwa daun mint menghasilkan kandungan komponen minyak esensial seperti mentol, *mentone canvone*, *methyl acetate*, dan *peperitone* berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroba, antioksidan dan mengurangi produksi ammonia.

Tabel 7 Hasil susut bobot (%)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	0	0	0	0 ^a
A2	12,91 ± 1,76	12,41 ± 2,00	15,81 ± 6,50	13,71 ± 3,54 ^b
A3	25,73 ± 0,34	28,09 ± 9,03	36,27 ± 2,51	30,20 ± 6,68 ^c
A4	34,96 ± 7,36	25,57 ± 170	36,66 ± 4,71	32,40 ± 6,66 ^c
Rata-rata	18,40 ± 14,39 ^{ab}	16,51 ± 12,53 ^a	22,31 ± 16,82 ^c	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama maka menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji tukey tingkat signifikansi 5%

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7 %, B2=7+10 %, B3=10+13%)

Tabel 8 Tabel presentase kenaikan susut bobot

Hari	Konsentrasi daun mint + jeruk nipis	Peningkatan susut bobot (%)
Hari ke 0	4 + 7%	0%
	7 + 10%	0%
	10 + 13%	0%
Hari ke 2	4 + 7%	12,91%
	7 + 10%	12,41%
	10 + 13%	15,81%
Hari ke 4	4 + 7%	25,74%
	7 + 10%	28,09%
	10 + 13%	36,27%
Hari ke 6	4 + 7%	34,96%
	7 + 10%	25,57%
	10 + 13%	36,66%

Tabel 9 Angka lempeng total (log cfu/gram)

Lama Penyimpanan	Perlakuan Ekstrak			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	4,71 ± 0,13 ^a	4,60 ± 0,15 ^a	4,65 ± 0,38 ^a	4,65 ± 0,20
A2	6,83 ± 0,12 ^{de}	6,53 ± 0,04 ^{cd}	6,51 ± 0,02 ^{cd}	6,62 ± 0,17
A3	7,06 ± 0,02 ^{de}	7,24 ± 0,01 ^e	6,53 ± 0,03 ^{cd}	6,94 ± 0,33
A4	6,98 ± 0,14 ^{de}	6,22 ± 0,03 ^{bc}	5,77 ± 0,01 ^b	6,32 ± 0,54
Rata-rata	6,39 ± 1,04	6,15 ± 1,03	5,86 ± 0,83	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji tukey tingkat signifikansi 5%)

Lama penyimpanan (A1=0 hari, A2=2 hari, A3=4 hari, A4=6 hari)

Penambahan mint dan jeruk nipis (B1=4+7 %, B2=7+10 %, B3=10+13%)

Hasil pengamatan angka lempeng total menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan jumlah mikroba dari hari ke-0 ke hari ke-4 kemudian menurun pada hari ke-6, penurunan ini terjadi dikarenakan bakteri mengalami fase kematian dimana laju kematian lebih besar dari pada laju pertumbuhan yang ada, pertumbuhan jumlah mikroba dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di lingkungannya. Makanan di lingkungannya tersedia dan mencukupi maka terjadi pertumbuhan mikroba. (Monica, 2017) menyatakan bahwa pertumbuhan jumlah mikroba berada di fase logaritmik dimana pertumbuhan mikroba menjadi sangat cepat secara eksponensial. Mikroba mengalami peningkatan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada saat proses penyimpanan. Menurut (Hikmatyar, Utama and Setiawan, no date)), bakteri tumbuh baik pada suhu ruang sehingga selama penyimpanan jumlah bakteri meningkat.

KESIMPULAN

Ekstrak jeruk nipis dan daun mint pada *edible coating* memberikan pengaruh nyata terhadap apel potong. Parameter total fenol, vitamin C, aktivitas antioksidan, pH dan angka lempeng total, cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan sampai hari ke 6. Perlakuan terbaik pada penambahan 13% air jeruk nipis dan 10% daun mint, jumlah total bakteri aerobik apel dapat diturunkan menjadi 5,77 log 10 CFU/g setelah penyimpanan 6 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah mendukung serta memfasilitasi adanya penelitian ini, terutama kepada pihak Kemendikbud, BRIN, Universitas Slamet Riyadi Surakarta dan dosen

pembimbing yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, C. Budi Handayani, and R. Widyastuti. 2021. Aplikasi Antimicrobial Edible Coating Pati Garut dengan Penambahan Ekstrak Sereh Pada Buah Strawberry. *Journal of Food and Agricultural Product* 1(1):34–40.
- Amanah, I., and N. Aznam. 2016. Penentuan kadar total fenol dan uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens* merr. & l.m. Perry) dan ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* linn.) Dengan metode β -carotene bleaching. *J. Kimia Dasar* 21(3):1–9.
- AOAC. 2005. Prosedur Penetapan Uji Proksimat. *Journal of Chemical Information and Modeling* 12 Suppl 1(9):1–29.
- Aprillia, D., and W. H. Susanto. 2014. Pembuatan sari apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan ekstraksi metode osmosis (kajian varietas apel dan lama osmosis). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(1):86–96.
- Astuti, C B., E. Yulastuti, A. Mustofa, N. Suhartatik, and I. Bagas Aditya. 2021. Pemanfaatan daun mint (*Mentha piperita*) sebagai antimikroba alami untuk menghambat pertumbuhan patogen pada jus buah alpukat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 15(3):728–735.
- Berlian, Z., A. Fatiqin, and E. Agustina. 2016. Penggunaan perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam menghambat bakteri

- Escherichia coli* pada bahan pangan. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan* 2(1).
- Faridah, D. N., D. Fardiaz, N. Andarwulan, and T. C. Sunarti. 2010. Perubahan struktur pati garut (*Maranta arundinaceae*) sebagai akibat modifikasi hidrolisis asam, pemotongan titik percabangan dan siklus pemanasan-pendinginan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 21(2):135–142.
- Fauziah, D., Sumartini, and A. Asgar. 2016. Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Jenis Kemasan Serta Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Organik. *Jurnal Teknologi Pangan* 11(30):1–42.
- Fauziati, F., Y. Adiningsih, and A. Priatni. 2016. Pemanfaatan Stearin Kelapa Sawit sebagai Edible Coating Buah Jeruk. *Jurnal Riset Teknologi Industri* 10(1):64–69.
- Hadiwijaya, Y., K. Kusumiyati, and A. A. Munawar. 2020. Prediksi total padatan terlarut buah melon golden (*Cucumis melo* L.) menggunakan vis-swnirs dan analisis multivariat. *Jurnal Penelitian Saintek* 25(2):103–114.
- Hesthiati, E., A. R. Kumalasari, W. Rawiniwati, and sukartono G. S. Inkorena. 2023. Penggunaan Beberapa Jenis Pati sebagai Edible Coating Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Belimbing (*Averrhoa Carambola* L.). *Seminar Nasional Dies Natalis UNS* 7(1):997–1008.
- Hidayah, N., D. Ratnasari, and Y. Setyaningrum. 2022. Agar-agar Jeruk Nipis Terhadap Obesitas Sentral Ibu rumah Tangga Dukuh Tapen Ngrandu Geyer Grobogan. *Jurnal Perawat* 7(1):1–13.
- Hikmatyar, E. P., N. A. Utama, and C. K. Setiawan. (n.d.). Kajian Berbagai Minyak Atsiri dalam Edible Coating Berbasis CMC Sebagai Antibakteri Fresh-Cut Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.).
- Hozeimah. 2018. Kajian Penambahan Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* R.) pada Edible Coating Berbasis Pati Ubi Jalar Terhadap Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria ananassa*) Selama Penyimpanan. *Departemen of Food Technology UMM*.
- Ivakdalam, L. M., and Z. Rehen. 2020. Pengaruh Rendaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Kandungan Vitamin C dan pH Minuman Infused Water. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan* 12(2):344–349.
- Jacob, M. B. 1998. *The Chemical Analysis of Food and Food Product*.
- Kandida, I., M. Tari, and A. Fatiqin. 2023. Effectiveness of the Combination of Green Betel Leaf Extract (*Piper betle*) and Mint Leaf (*Mentha piperita*) as Antibacterials against *Streptococcus mutans*. *Bioactivities* 1(1):32–38.
- Laga, S., S. Sutanto, F. Fatmawati, Abd. Halik, and A. C. A. Sheyoputri. 2021. Penggunaan Edible Coating Dalam Pengawatan Buah Kelengkeng *Dimocarpus longan* Lour. *Jurnal Ilmiah Ecosystem* 21(2):374–382.
- Lestari, D., and S. Fatimah. 2021. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kecambah dan Kadar Gula Pasir Terhadap Karakteristik Nata De Soya dari Limbah Cair Tahu. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia* 6(2):112–119.
- Lystia, A. I. 2018. Aplikasi Edible Coating Pati Singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) Dengan Variasi Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S.) Pada Buah Potong Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.). *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Mahardani, O. T., and L. Yuanita. 2021. Efek Metode Pengolahan Dan Penyimpanan Terhadap Kadar Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry* 10(1):64–78.
- Maulina, D. 2012a. Teknik Budidaya Tanaman Rempah dan Penyegar (Daun Mint). *Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh*.
- Mawardi, R. F., N. Suhartatik, and M. Karyantina. 2023. The Effectiveness of Edible Coating Aloe Vera (*Aloe vera chinensis* L.) in Inhibiting Enzymatic Browning on Sliced Apples. *JITIPARI*(2):203–212.
- Mbowe, I., B. Sabtu, G. E. M. Malelak, H. U. Padu, M. Program, S. Peternakan, F. Peternakan, U. N. Cendana, F. Peternakan, and U. N. Cendana. 2023.

- PENAMBAHAN PERASAN JERUK NIPIS DAN JAHE SERTA KOMBINASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA SE ' I DAGING KAMBING. *Jurnal Nukleus Peternakan* 2022(105):Vol. 10 No. 1 : 43-49.
- Monica, S. 2017. PENINGKATAN MASA SIMPAN BUAH STROBERI (*Fragaria vesca*) DENGAN PEMBERIAN EDIBLE COATING DARI PATI BATANG AREN (*Arenga pinnata*) DAN SARI JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*). *Universitas atma jaya jogjakarta* 1(2):274–282.
- Mukti, Y. P., B. P. W. E. Mahata, and C. M. Erawati. 2024. Pemanfaatan Pektin Limbah Kulit Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Sebagai Bahan Baku Edible Coating pada Apel Potong. *Keluwih: Jurnal Sains dan Teknologi* 4(2):73–80.
- Muthia, R., R. Saputri, and S. A. Verawati. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mundar (*Garcinia forbesii* King.) Menggunakan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil). *Jurnal Pharmascience* 6(1):74.
- Napitupulu. 2013. Kajian Beberapa Bahan Penunda Kematangan Terhadap Mutu Buah Pisang Barangan Selama Penyimpanan (Assessment On Several Materials of Delayed Ripening On the Quality of Barangan Banana During Storage). *Jurnal Hortikultura* 23(3):263–275.
- Razak, A., A. Djamal, and G. Revilla. 2013. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas* 2(1):05.
- Salaria, M., R. K. Sadawarti, and A. Verma. 2022. Post-harvest Studies Employing Composite Herbal Edible Coating Based on Chitosan, Aloe vera and Mint Leaf Extract on Sponge Gourd (*Luffa cylindrica* L.) Fruits. *Annals of Agri Bio Research* 27(2):191–195.
- Sudarmadji, S. 1997. Prosedure Analisa untuk analisa bahan pangan dan pertanian, edisi ketiga. *Univeritas Negeri Yogyakarta*:55–58.
- Suhartatik, N., A. Mustofa, B. C. Astuti, E. Y. E.S., and I. Mufadilah. 2022. Pemanfaatan Beberapa Varietas Jeruk Sebagai Antimikroba Alami pada Saus Kacang Cilok. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 11(1):18–24.
- Suwarno, L. H., T. I. P. Suseno, and I. Kuswardani. 2022. (The Influence of Packaging and Storage Condition on Antioxidant Activity, Physicochemical Properties, Microbiologic, and Organoleptic of Beras Kencur from White Rice Variety Jasmine). *Journal of Food Technology and Nutrition* 21(1):63–73.
- Sembara, E. L. Yurnalis, and Rera Aga Salihat. 2021. Aplikasi Edible Coating Pati Talas Dengan Gliserol Sebagai Plasticizer Pada Penyimpanan Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.). *Journal of Sciencetech Research and Development* 3(2):134–145.
- Wijoyo, A., F. Sinung Pranata, and P. Kianto Atmodjo. 2014. Karakterisasi Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Physical and Mechanical Characteristics of Edible Film from Ganyong Starch (*Canna edulis* Kerr.) IX(3):155–162.
- Winarti, C., N. Richana, D. Mangunwidjaja, and C. T. Sunarti. 2014. Pengaruh lama hidrolisis asam terhadap karakteristik fisiko-kimia pati garut. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 24(3):218–225.
- Yunita, M., Y. Hendrawan, and R. Yulianingsih. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 3(3):237–248.