

Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Mandarin Terhadap Karakteristik Selai Sayur

Adding Mandarin Orange Peel Extract to the Vegetable Jam's Attributes

Elisabeth Tyastiningrum, Nur Aini*, Erminawati

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. DR. Soeparno No.63, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Kab. Banyumas, Jawa Tengah, 53122, Indonesia.

*Penulis korespondensi: Nur Aini, e-mail: nur.aini@unsoed.ac.id

Tanggal submisi: 19 April 2022; Tanggal penerimaan: 9 Maret 2023; Tanggal publikasi: 30 Maret 2023

ABSTRACT

Indonesians still do relatively little to prepare and consume veggies. Products made from vegetable raw materials that have the potential to be developed is a jam. Making vegetable jam with a combination of several types of vegetables can make the flavor of the jam less favorable. So, efforts are required to add mandarin orange peel extract, which includes essential oils and possibly intense limonene components as a taste, to make up for the deficits arising from the flavor aspect and enhance the intrinsic quality of the jam. This study sought to identify the best treatment and compare it to a control, as well as the effect of adding orange peel extract and the difference in concentration added to the sensory properties of vegetable jam. It also sought to identify the best treatment and examine vegetable jam's physicochemical and microbiological properties. This study employed a factorial, totally randomized design as its methodology. Mandarin orange peel extract treatment without encapsulation (E1) and encapsulated orange peel extract made up the first factor (E2). The concentration that was added to the vegetable jam, consisting of 0.5% (K1), 1% (K2), 1.5% (K3), 2% (K4), and 2.5%, is the second factor (K5). According to the analysis of variance, adding orange peel extract in varying concentrations greatly affected the aroma, taste, and overall preference. Still, it had no discernible impact on the color characteristics or lubricating power. The E2K4 treatment produced the greatest results for the sensory properties of the jam when compared to controls using a paired T-test. This significantly changed overall preference, water content, water activity, antioxidant activity, pH, and TPC. Yet, it had little impact on color saturation.

Keywords: Encapsulation; extract jam; orange peel; vegetables

© The Authors. Publisher Universitas Pattimura. Open access under CC-BY-SA license.

ABSTRAK

Sebagian masyarakat Indonesia kurang dalam konsumsi sayuran. Sayur dapat diolah menjadi beragam produk, diantaranya selai. Pengolahan selai sayur diharapkan dapat membuat *flavor* pada selai menjadi kurang disukai, oleh karena itu perlu cara memperbaiki kelemahan tersebut. Flavor selai sayur dapat diperbaiki dengan penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin yang mengandung minyak atsiri dan senyawa *limonene* sebagai perisa. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik sensori selai sayur dengan penambahan ekstrak kulit jeruk pada berbagai variasi konsentrasi serta selai sayur terbaik. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin tanpa enkapsulasi (E1) dan terenkapsulasi (E2). Faktor kedua adalah konsentrasi penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin terdiri 0,5% (K1); 1% (K2); 1,5% (K3); 2% (K4); dan 2,5% (K5). Hasil analisis menunjukkan variasi konsentrasi penambahan ekstrak kulit jeruk berpengaruh nyata terhadap aroma, rasa, dan kesukaan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap warna dan daya oles. Kombinasi ekstrak kulit jeruk mandarin terenkapsulasi sebanyak 2% (E2K4) merupakan selai sayur terbaik secara sensori. Dibandingkan dengan control (tanpa penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin), ada pengaruh nyata terhadap kesukaan keseluruhan, kadar air, aktivitas air, aktivitas antioksidan, pH, dan TPC, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas warna.

Kata kunci: ekstrak; enkapsulasi; kulit jeruk; selai sayur

© Penulis. Penerbit Universitas Pattimura. Akses terbuka dengan lisensi CC-BY-SA.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hasil bumi yang melimpah beberapa diantaranya berupa sayuran. Namun Balitbangkes RI (2019) menyatakan bahwa masyarakat Indonesia masih sangat minim dalam mengolah dan mengonsumsi sayuran. Meskipun angka kebutuhannya relatif kecil, keberadaan mineral dan vitamin pada sayur tidak bisa digantikan karena bersifat esensial artinya tidak bisa dibentuk oleh tubuh. Menjadi tantangan bagi kita saat ini untuk bisa menaikkan angka konsumsi sayuran di Indonesia. Cara yang bisa dilakukan ialah membuat variasi olahan yang lebih beragam, dan disukai masyarakat, salah satunya ialah selai. Selai sayur memiliki *flavor* kurang disukai sehingga dibutuhkan pengembangan produk agar selai dapat diterima dan disukai. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya perbaikan selai sayur dengan cara menambahkan ekstrak kulit jeruk mandarin. Menurut Angelina *et al.* (2021), penambahan ekstrak kulit mandarin menghasilkan selai sayur yang lebih disukai dibandingkan tanpa penambahan ekstrak kulit mandarin.

Ekstrak kulit jeruk yang memiliki kandungan utama berupa minyak atsiri, asam sitrat, dan asam amino (Cahyati *et al.*, 2016). Minyak atsiri memiliki persentasi yang tinggi dengan senyawa *limonene* (C₁₀H₁₆) yang mendominasi. *Limonene* dapat berperan sebagai aditif pada bahan makanan yang memberikan aroma dan rasa sehingga berpotensi untuk dijadikan bahan tambahan pangan sebagai perisa pangan. Kemampuan lain yang dimiliki oleh ekstrak kulit jeruk ialah memiliki aktivitas yang dapat menghambat bakteri dan memiliki aktivitas antioksidan (Dewi, 2019). Senyawa yang terdapat pada kulit jeruk memiliki sifat yang sensitif terhadap suhu tinggi, mudah menguap, dan tidak larut dalam air. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan penanganan khusus terhadap ekstrak kulit jeruk agar kualitas ekstrak tetap terjaga dan tidak rusak selama proses pengolahan maupun selama penyimpanan. Salah satu upaya penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan teknik penjeratan bahan inti yang memiliki sifat sensitif menggunakan bahan penyalut, sehingga terhindar dari kerusakan oleh oksidasi, hidrolisis, maupun penguapan (Siregar & Kristanti, 2019).

Penelitian mengenai selai yang diformulasikan dari beberapa jenis sayur serta pengaplikasian ekstrak kulit jeruk ke dalam selai sejauh ini belum pernah ada yang melaporkan. Berdasarkan hal

yang sudah diuraikan di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kulit jeruk serta perbedaan konsentrasi yang ditambahkan terhadap karakteristik sensori selai sayur serta menentukan perlakuan terbaik dan mengkaji karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi selai sayur perlakuan terbaik dengan perlakuan kontrol.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan selai sayur ialah labu kuning varietas *kabocha* yang diperoleh dari Rita Supermall; wortel, brokoli, dan labu siam varietas lokal Cipanas yang diperoleh dari Pasar Wage Purwokerto; bayam hijau varietas *maestro* dan daun kelor varietas lokal Banyumas yang diperoleh di Pasar Manis Purwokerto. Bahan yang digunakan dalam proses ekstraksi dan enkapsulasi ialah kulit jeruk mandarin yang diperoleh dari *online store* Owl Star.

Pembuatan Serbuk Simplisia dan Ekstraksi Kulit Jeruk Mandarin

Kulit jeruk mandarin dibersihkan dan dipotong, kemudian dikeringkan pada suhu 50 °C±5 °C hingga kering sempurna. Kulit jeruk yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender (Philips, Indonesia) kemudian diayak. Proses ekstraksi dilakukan berdasarkan Dewi (2019) dan Silalahi *et al.* (2015) menggunakan perbandingan 1:6 (100 gram simplisia direndam dalam 600 mL etanol 96% *food grade* (Merck, Jerman) selama 24 jam) dan setiap 4 jam sekali dilakukan pengadukan. Larutan disaring melalui dua tahap yaitu dengan kain saring, kemudian dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring no. 1 (Whatman, Jerman). Filtrat yang sudah didapat kemudian diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* (Buchi, Swiss) dengan suhu 40 °C±5 °C dan tekanan 100 mbar hingga filtrat kental (Silalahi *et al.*, 2015).

Enkapsulasi Ekstrak Kulit Jeruk Mandarin

Enkapsulasi ekstrak kulit jeruk dilakukan dengan menggunakan metode *foam mat drying* (Yogaswara *et al.*, 2017). Larutan enkapsulasi sebanyak 100 mL dibuat dari akuades (ROFA, Indonesia) dengan menambahkan bahan penyalut sebanyak 10% (b/v) (maltodekstrin dan gum arab

dengan perbandingan 2:3) (Prima Chemical Packaging). Lalu dihomogenisasi dengan *magnetic stirrer* (CAPP, Denmark) pada 60 °C hingga bahan penyalut meleleh. Selanjutnya proses pendinginan hingga 45 °C. Dimasukan ekstrak kulit buah jeruk mandarin sebanyak 10% dan *tween 80* sebanyak 1% ke dalam larutan enkapsulat dan dihomogenisasi selama ±60 menit, tuangkan ke dalam cawan petri dengan ketebalan 3 mm dan dikeringkan menggunakan pengering kabinet dengan suhu 50 °C selama 3 jam. Hasil pengeringan dihancurkan dan diayak.

Pembuatan Selai Sayur dan Pengaplikasian Ekstrak Kulit Jeruk Mandarin

Semua sayur dicuci hingga bersih dan diblansir. Kemudian dihaluskan dengan perbandingan 2:1 (b:v) untuk mendapatkan *puree* menggunakan blender. *Puree* ditimbang sesuai formulasi yang sudah ditetapkan, dicampur, dan dimasak dengan penambahan air lemon, gula, pektin HM hingga membentuk tekstur gel pada selai (dilakukan pengujian menggunakan *spoon test*). Formulasi selai bisa dilihat pada Tabel 1.

Setelah dimasak, selai didinginkan hingga suhu 45 °C dan ditambahkan ekstrak kulit jeruk sesuai dengan kombinasi perlakuan sembari diaduk hingga merata. Selai yang sudah tercampur rata siap dipindahkan ke wadah atau *jar*.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan ekstrak kulit jeruk mandarin (E), terdiri dari dua taraf yaitu ekstrak kulit jeruk tanpa enkapsulasi (E1) dan ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi (E2). Faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak kulit jeruk yang ditambahkan, terdiri dari lima taraf yaitu 0,5% (K1), 1% (K2), 1,5% (K3), 2% (K4) dan 2,5% (K5). Ulangan dilakukan sebanyak tiga kali.

Tabel 1. Formulasi selai sayur

Bahan	Massa (g)	Bahan	Massa (g)	Bahan	Massa (g)
Labu kuning	37	Labu siam	10,0	Pektin	1,0
Wortel	37	Bayam	3,0	Garam	0,8
Gula	15	Daun kelor	3,0		
Brokoli	10	Lemon	1,5		

Parameter Uji

Sensori dilakukan menggunakan metode skoring (Setyaningsih *et al.*, 2010) meliputi warna, rasa, aroma, daya oles, dan kesukaan keseluruhan; fisikokimia dan mikrobiologi meliputi analisis intensitas warna (AOAC, 2005), kadar air (AOAC, 2005), aktivitas air (Ramadhani *et al.*, 2017), pH (AOAC, 2005), aktivitas antioksidan (Sofyan & Afida, 2019), dan TPC (Ramadhani *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Sensori

Hasil dari perhitungan nilai rata-rata terhadap warna, aroma, rasa, daya oles, dan kesukaan pada selai sayur dengan penambahan ekstrak kulit jeruk disajikan pada Tabel 2.

Warna

Kombinasi antara perlakuan ekstrak kulit jeruk dan konsentrasi yang ditambahkan tidak memiliki pengaruh nyata terhadap parameter warna selai. Perlakuan E2K2 memiliki skor terendah yaitu 3,07. Sedangkan E2K4 memiliki skor tertinggi 3,80. Kenampakan selai sayur dengan penambahan kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Penambahan ekstrak kulit jeruk tanpa enkapsulasi dan terenkapsulasi pada beberapa konsentrasi tidak memberikan perbedaan warna yang nyata pada selai sayur, diduga karena variasi konsentrasi yang ditambahkan kecil yaitu berkisar 0,5–2,5%. Nilai rata-rata warna selai masih berada dalam rentang warna yang tidak jauh, yaitu hijau keoranye hingga oranye kehijauan. Hal ini dikarenakan pada formulasi selai digunakan beberapa jenis sayuran berwarna oranye dan hijau. Labu kuning dan wortel memiliki proporsi yang besar, keduanya sama-sama mengandung karotenoid (Ulumi *et al.*, 2021).

Tabel 2. Hasil uji sensori selai sayur

Sampel	Warna	Aroma*	Rasa*	Daya Oles	Kesukaan*
E1K1	3,60	2,53 ^{ab}	3,20 ^{cd}	3,67	3,20 ^d
E1K2	3,40	3,07 ^{bcde}	2,93 ^{bcd}	3,67	2,40 ^{abcd}
E1K3	3,60	2,60 ^{abc}	2,27 ^b	3,80	2,47 ^{abcd}
E1K4	3,20	3,00 ^{bcd}	2,53 ^{bc}	4,07	2,00 ^{ab}
E1K5	3,40	2,27 ^a	1,67 ^a	3,40	1,80 ^a
E2K1	3,60	3,13 ^{bcde}	3,20 ^{cd}	4,00	3,07 ^{cd}
E2K2	3,07	3,53 ^{de}	2,80 ^{bcd}	3,80	2,93 ^{cd}
E2K3	3,60	3,33 ^{cde}	2,73 ^{bc}	3,67	2,67 ^{bcd}
E2K4	3,80	3,80 ^e	3,46 ^d	3,67	3,20 ^d
E2K5	3,40	3,33 ^{cde}	2,87 ^{bcd}	3,93	2,33 ^{abc}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05$). E = perlakuan ekstrak kulit jeruk (E1 = tanpa enkapsulasi, E2 = dengan enkapsulasi); K = konsentrasi yang ditambahkan (K1 = 0,5%; K2 = 1%; K3 = 1,5%; K4 = 2%; K5 = 2,5%).



Gambar 1. Selai sayur dengan penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin pada beberapa konsentrasi

Aroma

Kombinasi antara perlakuan ekstrak kulit jeruk serta variasi konsentrasi yang ditambahkan memiliki pengaruh nyata terhadap parameter aroma selai. Perlakuan E2K4 memiliki nilai tertinggi sebesar 3,80 (sedikit khas sayur), sedangkan pada perlakuan E1K5 memiliki nilai terendah sebesar 2,27 (khas sayur). Adanya penambahan ekstrak kulit jeruk ke dalam selai sayur ditujukan untuk memperbaiki aroma pada selai dan mengurangi aroma sayur pada selai. Salah satu senyawa yang memberikan aroma khas adalah *limonene*. Hal tersebut didukung oleh penelitian Jokić *et al.* (2019) mengenai pemisahan senyawa bioaktif terpilih dari kulit jeruk, dimana berdasarkan hasil analisis ekstrak kulit jeruk menggunakan GC-MS senyawa *limonene* mendominasi hingga 89%.

Secara keseluruhan, penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin dengan enkapsulasi menunjukkan nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan tanpa enkapsulasi. Hal ini karena pada proses pemasakan selai digunakan suhu tinggi, dimana ekstrak kulit jeruk yang ditambahkan tanpa enkapsulasi bersifat lebih tidak stabil ketika terkena panas dan pelepasan aroma khas kulit jeruk juga tidak terkontrol. Penambahan ekstrak kulit jeruk dengan enkapsulasi akan

melindungi serta mengatur pelepasan senyawa khususnya senyawa volatil yang terdapat pada bahan inti secara bertahap (Angelina *et al.*, 2021).

Rasa

Kombinasi antara perlakuan ekstrak kulit jeruk serta variasi konsentrasi yang ditambahkan memiliki pengaruh nyata terhadap parameter rasa selai. Nilai terendah berada pada kombinasi perlakuan E1K5 dikarenakan pada perlakuan tersebut ekstrak kulit jeruk ditambahkan secara langsung pada konsentrasi tertinggi yaitu 2,5%, sehingga pada selai sayur didapatkan sensasi rasa pahit yang terasa oleh lidah. Sedangkan pada perlakuan E2K4 mendapatkan penilaian tertinggi dari panelis (3,46) dan menuju rasa manis khas selai. Kulit jeruk diketahui memiliki sensori rasa pahit, keberadaan rasa pahit tersebut disebabkan adanya senyawa flavonoid berupa naringin dan hesperidin yang berada pada kulit jeruk. Hal ini didukung dengan penelitian Silalahi *et al.* (2015) yang mengkaji karakteristik bubuk ekstrak kulit jeruk mandarin dengan lama maserasi dan dihasilkan nilai 2,07-4,40 untuk kekuatan rasa dikarenakan rasa pahit dan tajam yang dominan.

Ekstrak kulit jeruk yang terperangkap di dalam sistem enkapsulasi akan mengontrol pelepasan senyawa naringin dan hesperidin yang

berperan dalam memberikan rasa pahit. Penggunaan maltodekstrin sebagai bahan enkapsulat atau penyalut diduga juga sedikit berperan dalam meminimalisir rasa pahit. Ishwarya *et al.* (2015) memaparkan bahwa maltodekstrin memiliki rasa yang sedikit manis, sehingga akan memberikan sedikit rasa manis yang tidak akan mengubah rasa produk secara signifikan.

Daya Oles

Kombinasi antara perlakuan ekstrak kulit jeruk serta variasi konsentrasi yang ditambahkan tidak memiliki pengaruh nyata terhadap parameter daya oles selai. E1K4 memiliki nilai tertinggi sebesar 4,07 dan selai sayur dengan perlakuan E1K5 merupakan kombinasi perlakuan dengan nilai terendah yaitu 3,4. Pada ekstrak kulit jeruk tanpa enkapsulasi (E1) ditambahkan ke dalam selai dalam wujud kental dan pekat. Hal tersebut diduga memengaruhi kekentalan dan daya oles selai sayur. Penambahan ekstrak kental yang berasal dari kulit jeruk sudah dilakukan sebelumnya oleh Ashfia *et al.* (2019) pada sediaan *foot spray* yang ditambahkan dengan ekstrak kental kulit jeruk nipis pada berbagai konsentrasi, hasil yang didapatkan adalah semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka nilai viskositas atau kekentalan yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Penggunaan gum arab sebagai bahan enkapsulasi juga mempengaruhi kekentalan produk selai. Menurut Sari *et al.* (2018) margarin yang ditambahkan gum arab berpengaruh terhadap daya oles produk. Gum arab yang menjerat bahan inti berupa ekstrak kulit jeruk ketika ditambahkan ke dalam selai juga dapat berperan dalam memperbaiki viskositas dan tekstur karna memiliki kemampuan untuk membentuk emulsi yang baik (Khasanah *et al.*, 2015), sedangkan pada maltodekstrin kemampuan dalam membentuk emulsi

tidak sebgus gum arab (Yuliasari *et al.*, 2016). Sehingga penggunaan kedua bahan penyalut tersebut dapat memengaruhi kekentalan produk.

Kesukaan Keseluruhan

Kombinasi antara perlakuan ekstrak kulit jeruk serta variasi konsentrasi yang ditambahkan memiliki pengaruh nyata terhadap parameter rasa selai. Nilai terendah berada pada kombinasi perlakuan E1K5. Hal tersebut dikarenakan ekstrak kulit jeruk yang ditambahkan tidak dienkapsulasi terlebih dahulu dan ditambahkan pada konsentrasi yang tinggi sehingga aroma yang dihasilkan masih menunjukkan khas sayur dan pelepasan senyawa volatil pada ekstrak tidak terkontrol, rasa pada selai yang dominan adalah rasa pahit, dan daya oles yang dihasilkan masih dalam kategori agak rata. Perlakuan dengan nilai tertinggi didapat oleh kombinasi perlakuan E2K4 dimana aroma khas sayur yang terhirup hanya sedikit karena senyawa volatil pada ekstrak kulit jeruk mampu menutupi aroma sayur yang kurang disukai dan mampu mengontrol pelepasan senyawa volatil, untuk segi rasa yang dihasilkan produk dengan kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan rasa manis khas selai yang dominan, serta daya oles yang rata.

Variabel Fisikokimia dan Mikrobiologi

Analisis variabel fisikokimia dan mikrobiologi dilakukan terhadap sampel dengan perlakuan terbaik dan dibandingkan dengan sampel kontrol. Perlakuan terbaik ditentukan dengan uji indeks efektivitas metode De Garmo. Perlakuan E2K4 (ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi, konsentrasi 2%) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai produk sebesar 0,91. Hasil dari analisis fisikokimia dan mikrobiologi kedua selai sayur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis fisikokimia dan mikrobiologi selai sayur

Perlakuan Selai Sayur	Intensitas Warna	Kadar Air (%) [*]	Aktivitas Air [*]	pH [*]	Aktivitas Antioksidan (%) [*]	TPC (cfu/g) [*]
Kontrol	L : 44,17 a*: -3,70 b*: 37,70	59,84	0,77	4,88	12,21	4,6 × 10 ³
E2K4	L : 43,30 a*: -3,00 b*: 37,03	58,61	0,73	3,50	16,01	3,7 × 10 ³
SNI						1 × 10 ³

Keterangan: * = memberikan perbedaan yang nyata. Kontrol = selai sayur tanpa penambahan ekstrak kulit jeruk E2K4 = selai sayur dengan penambahan ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi, konsentrasi 2%.

Intensitas Warna

Nilai L menyatakan gelap dan terang, nilai a^* menyatakan derajat kemerahan atau kehijauan, dan nilai b^* menyatakan derajat kekuningan atau kebiruan. Hasil uji-T berpasangan terhadap intensitas warna pada selai sayur kontrol dan E2K4 tidak memberikan perbedaan nyata.

Pada nilai L , sampel kontrol menunjukkan angka yang lebih tinggi yaitu 44,17 dibandingkan dengan sampel E2K4 yaitu 43,30, artinya sampel E2K4 sedikit lebih gelap dibandingkan dengan sampel kontrol. Hal tersebut diduga karena pada E2K4 mengandung ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi yang memiliki karotenoid. Hal ini didukung oleh Saraswati *et al.* (2018) yang menyatakan semakin tinggi kadar total karotenoid maka semakin pekat dan gelap warna yang dihasilkan. Kulit jeruk mandarin memiliki total karotenoid 0,65-3,56 % (Saraswati *et al.*, 2018).

Hal tersebut sejalan dengan nilai b^* , dimana pada selai sayur kontrol menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan selai sayur dengan perlakuan E2K4. Proporsi terbesar berada pada labu kuning dan wortel, pada keduanya mengandung karoten dalam jumlah yang besar dan berperan sebagai pigmen warna alami. Sedangkan pada nilai a^* untuk selai dengan perlakuan kontrol berada pada -3,70 menunjukkan warna hijau yang lebih pekat dibandingkan selai sayur dengan perlakuan E2K4 yang berada pada nilai -3,00. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa sayuran berwarna hijau yang mengandung klorofil, yaitu brokoli, labu siam, bayam, dan daun kelor dengan komposisi 26%, sehingga warna hijau yang dihasilkan pekat.

Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam bahan atau produk pangan. Kadar air juga dapat memengaruhi keawetan pada selai karena kadar air mempunyai pengaruh terhadap laju pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi kimia/biokimia yang dapat merusak produk pangan (Mutia & Yunus, 2016). Hasil uji-T berpasangan terhadap kadar air pada selai sayur kontrol dan E2K4 memberikan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Selai sayur perlakuan kontrol memiliki kadar air sebesar 59,84% dan E2K4 sebesar 58,61%, dimana angka tersebut masih tergolong tinggi. Tingginya kadar air pada selai sayur disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah bahan baku berupa sayuran yang digunakan memiliki

kadar air yang tinggi, penelitian Pratiwi & Nuryanti (2017) mengenai studi kelayakan sayuran di pasar memaparkan bahwa kadar air pada sayur segar berkisar antara 86,85-95,35%. Proses pemasakan akan memengaruhi kadar air, semakin lama waktu dan tinggi suhu menyebabkan penguapan air lebih banyak. Penguapan juga disebabkan karena terjadinya perbedaan tekanan uap antara air pada bahan dengan uap air pada udara. Proses pengolahan selai sayur meliputi pencucian, pembuatan *puree*, dan penambahan gula saat pemasakan selai juga dapat memengaruhi kadar air. Pada selai sayur dengan perlakuan E2K4 menunjukkan kadar air yang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga karena penambahan ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi pada konsentrasi 2% dapat meningkatkan total padatan dalam produk sehingga akan menurunkan persentasi air dalam produk.

Aktivitas Air

Semakin besar aktivitas air maka daya tahan bahan atau produk pangan akan semakin rendah dan begitu pula sebaliknya. Produk pangan dengan kisaran 0,6-0,9 sering disebut sebagai makanan semi basah. Hasil uji-T berpasangan terhadap aktivitas air pada selai sayur kontrol dan E2K4 memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Selai sayur perlakuan kontrol dan E2K4 memiliki aktivitas air (a_w) sebesar 0,77 dan 0,73. Selai sayur dengan perlakuan kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi daripada selai dengan perlakuan E2K4. Penggunaan gum arab pada enkapsulasi ekstrak kulit jeruk yang ditambahkan ke dalam selai juga berperan dalam nilai aktivitas air pada produk. Penelitian Praseptiangga *et al.* (2016) *fruit leather* tanpa penambahan gum arab memiliki aktivitas air sebesar 0,39 dan dengan penambahan gum arab didapatkan nilai aktivitas air sebesar 0,37. Maltodekstrin yang digunakan dalam proses enkapsulasi ekstrak pala pada penelitian Santoso *et al.* (2020) menghasilkan aktivitas air yang lebih kecil pada peningkatan jumlah maltodekstrin yang digunakan. Sehingga gum arab dan maltodekstrin yang digunakan untuk menyalut ekstrak kulit jeruk dapat memengaruhi aktivitas air selai.

pH

pH optimum pada selai berada pada kisaran 3,0-5,0 (Septiani *et al.*, 2018; Syaifuddin *et al.*, 2019). Hasil uji-T berpasangan terhadap pH pada

selai sayur kontrol dan E2K4 memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Selai sayur penambahan ekstrak kulit jeruk yang dienkapsulasi sebanyak 2% (A2E4) memiliki pH 3,50, lebih rendah dibandingkan dengan sampel kontrol yaitu 4,88. Penambahan ekstrak kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) dengan enkapsulasi menggunakan maltodekstrin dan gum arab (2:3) sebanyak 2% mampu menurunkan pH pada selai. Menurut Putri *et al.* (2021) pH kulit jeruk adalah 3,77-3,99. Penggunaan ekstrak kulit jeruk juga dikaji oleh Teixeira *et al.* (2020) pada selai buah jeruk, dimana selai kontrol memiliki pH 3,97 dan selai dengan penambahan ekstrak kulit jeruk memiliki nilai pH 3,30-3,35. Penjeratan atau enkapsulasi ekstrak kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) juga berpengaruh terhadap pH. Menurut Aliya & Nurhabidah (2021), pada pembuatan serbuk *effervescent*, penambahan ekstrak kulit jeruk bali yang sudah dienkapsulasi dengan maltodekstrin memiliki pH yang lebih rendah yaitu 3,85.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan suatu senyawa antioksidan dalam menghambat reaksi oksidasi senyawa radikal bebas. Hasil uji-*T* berpasangan terhadap aktivitas antioksidan pada selai sayur dengan perlakuan kontrol dan E2K4 (ekstrak kulit jeruk dengan enkapsulasi pada konsentrasi 2%) memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Selai sayur dengan penambahan ekstrak kulit jeruk yang dienkapsulasi sebanyak 2% (A2E4) memiliki inhibisi 16,01%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol yaitu 12,21%. Peningkatan % inhibisi ini karena adanya senyawa aktif antioksidan pada kulit jeruk yang berhasil terekstrak dan terjerat dalam sistem enkapsulasi. Hal ini didukung oleh Tunmuni *et al.* (2021) yang mendapatkan persen inhibisi pada kulit jeruk keprok so'e sebesar 60,08–91,96% pada konsentrasi 50 hingga 300 ppm. Penambahan ekstrak kulit jeruk ke dalam produk pangan juga pernah dilakukan oleh Adiamo *et al.* (2018) pada jus wortel, didapatkan aktivitas antioksidan 62,28% lebih besar daripada jus wortel yang ditambah ekstrak daging buah jeruk yaitu sebesar 48,92%. Pada penelitian Kania *et al.* (2015) terhadap karakteristik granul minuman fungsional menghasilkan semakin besar rasio gum arab yang digunakan, aktivitas antioksidan semakin besar, perlakuan terbaik didapatkan pada rasio perbandingan gum arab:maltodekstrin sebesar 3:1 yang memiliki

aktivitas antioksidan sebesar 27,84%. Sehingga penggunaan bahan penyalut dapat meminimalisir kerusakan antioksidan pada ekstrak kulit jeruk dan mengatur pelepasannya juga.

Total Bakteri/ Total Plate Count (TPC)

TPC merupakan parameter yang menunjukkan gambaran umum mengenai kondisi mikrobiologis bagi suatu produk pangan (Handarini, 2016). Hasil uji-*T* berpasangan terhadap TPC pada selai sayur kontrol dan E2K4 memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Selai dengan E2K4 memiliki total mikroba yang lebih sedikit ($3,7 \times 10^3$) dibandingkan dengan kontrol ($4,6 \times 10^3$). Syarat total bakteri hanya terdapat pada dokumen SNI 3746:2008 (BSN, 2008) mengenai selai buah dengan persyaratan sebesar 1×10^3 , sehingga kedua selai tersebut belum memenuhi persyaratan. Bakteri pada selai dengan perlakuan E2K4 mengalami penekanan pertumbuhan sehingga jumlahnya lebih sedikit. Hal ini diduga karena terdapat penambahan ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi yang ditambahkan memiliki sifat antibakteri. Pada proses ekstraksi, minyak atsiri yang terekstrak mengandung senyawa fenolik, tokoferol, dan fitosterol yang dapat menyebabkan kebocoran ion, ATP, asam nukleat, dan asam amino dari mikroba target (Jorge *et al.*, 2016). Hal tersebut juga dibuktikan oleh penelitian (Dewi, 2019), ekstrak kulit jeruk memiliki zona hambat terhadap *E. coli*, *S. aureus*, dan *Salmonella typhi*.

Enkapsulasi menggunakan maltodekstrin dilaporkan oleh Fitriana & Jayuska (2014) pada ekstrak buah asam kandis, semakin besar konsentrasi maka zona hambat yang dihasilkan semakin besar. Enkapsulasi dengan gum arab dilakukan oleh (Julaeha *et al.*, 2020) pada minyak atsiri jeruk nipis, menghasilkan zona hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Sehingga enkapsulasi dapat menjerat senyawa khususnya komponen minyak atsiri yang berperan sebagai antimikroba.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak kulit jeruk tidak mempengaruhi daya oles dan warna selai sayur, tetapi mempengaruhi rasa, aroma dan kesukaan. Selai sayur dengan penambahan 2% ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi merupakan produk terbaik secara sensori. Produk tersebut memiliki intensitas warna L 43,30; a^* 3,00; b^* 37,03; kadar air 58,61%; aktivitas antioksidan 16,01%; aktivitas air (a_w)

0,73; pH 3,5 dan TPC $3,7 \times 10^3$ cfu/g. Selai sayur tersebut dibandingkan tanpa penambahan ekstrak kulit jeruk berbeda dalam kadar air, aktivitas antioksidan, aktivitas air, pH, TPC dan kesukaan, namun tidak berbeda pada intensitas warna (nilai L , a^* , dan b^*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiamo, O. Q., Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F., Babiker, E. E., & Mohamed Ahmed, I. A. (2018). Thermosonication process for optimal functional properties in carrot juice containing orange peel and pulp extracts. *Food Chemistry*, 245(1), 79–88. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.10.090>
- Aliya, R., & Nurhabidah, T. (2021). Formulasi dan evaluasi granul effervescent sari buah jeruk keprok (*Citrus reticulata* Blanco). *Jurnal Permata Indonesia*, 12(2), 12–15.
- Angelina, G., Tyastiningrum, E., Sitorus, E. M., & Aini, N. (2021). Encapsulation of mandarin peel simplicia powder and extract and its application on vegetables jam. *Agroteknologi*, 15(02), 166–181.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists International. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, 41, 12.
- Ashfia, F., Adriane, F. Y., Sari, D. P., & Rusmini. (2019). Formulasi dan uji aktivitas antibakteri sediaan footspray anti bau kaki yang mengandung ekstrak kulit jeruk nipis dan ampas kopi. *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 3(1), 28–33. <https://doi.org/10.26740/ICAJ.V3N1.P28-33>
- Balitbangkes RI. (2019). *Riset Kesehatan Dasar: RISKESDAS*. Balitbang Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- BSN. (2008). *SNI 3746-2008. Selai Buah*. (p. 8).
- Cahyati, S., Kurniasih, Y., & Khery, Y. (2016). Efisiensi isolasi minyak atsiri dari kulit jeruk dengan metode destilasi air-uap ditinjau dari perbandingan bahan baku dan pelarut yang digunakan. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 103–110. <https://doi.org/10.33394/HJKK.V4I2.97>
- Dewi, A. D. R. (2019). Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dan aplikasinya sebagai pengawet pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), 83–90. <https://doi.org/10.6066/JTIP.2019.30.1.83>
- Fitriana, N., & Jayuska, A. (2014). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah asam kandis (*Garciniadiocia blume*) yang terenkapsulasi maltodekstrin. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(1), 7–11.
- Handarini, K. (2016). Potensi ekstrak bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai pewarna dan pengawet alami pada jelly jajanan anak. *Heuristic*, 11(02), 32–42. <https://doi.org/10.30996/HE.V11I02.617>
- If'all, Mappiratu, & Kadir, S. (2018). Pemanfaatan pangan lokal untuk produksi tortilla fungsional berbasis labu kuning. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(2), 50–59. <https://doi.org/10.31970/PANGAN.V3I2.15>
- Ishwarya, S. P., Anandharamakrishnan, C., & Stapley, A. G. F. (2015). Spray-freeze-drying: A novel process for the drying of foods and bioproducts. *Trends in Food Science & Technology*, 41(2), 161–181. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2014.10.008>
- Jokić, S., Molnar, M., Cikoš, A. M., Jakovljević, M., Šafranko, S., & Jerković, I. (2019). Separation of selected bioactive compounds from orange peel using the sequence of supercritical CO₂ extraction and ultrasound solvent extraction: optimization of limonene and hesperidin content. *Separation Science and Technology* 55(15), 2799–2811. <https://doi.org/10.1080/01496395.2019.1647245>
- Jorge, N., da Silva, A. C., & Aranha, C. P. M. (2016). Antioxidant activity of oils extracted from orange (*Citrus sinensis*) peel. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 88(2), 951–958. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620140562>
- Julaeha, E., Puspita, S., Wahyudi, T., Nugraha, J., & Eddy, D. R. (2020). Mikroenkapsulasi minyak atsiri jeruk nipis dengan koaservasi kompleks yang beraktivitas antibakteri untuk aplikasi pada bahan tekstil. *Arena Tekstil*, 35(2), 67–76. <https://doi.org/10.31266/AT.V35I2.6607>
- Kania, W., Andriani, M. M., & Siswanti. (2015). Pengaruh variasi rasio bahan pengikat terhadap karakteristik fisik dan kimia granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet.). *Teknosains Pangan*, 4(3), 16–29.
- Khasanah, L. U., Anandhito, B. K., Rachmawaty, T., Utami, R., & Manuhara, G. J. (2015). Pengaruh rasio bahan penyalut maltodekstrin,

- gum arab, dan susu skim terhadap karakteristik fisik dan kimia mikrokapsul oleoresin daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *AgriTECH*, 35(4), 414–421. <https://doi.org/10.22146/AGRITECH.9325>
- Mutia, K. A., & Yunus, R. (2016). Pengaruh penambahan sukrosa pada pembuatan selai langsung. *Jurnal Technopreneur*, 4(2), 80–84. <https://doi.org/10.30869/jtech.v4i2.57>
- Praseptianga, D., Aviany, T. P., & Parnanto, N. H. R. (2016). Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 71–83. <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.12858>
- Pratiwi, A., & Nuryanti. (2017). Studi kelayakan kadar air, abu, protein, dan timbal (Pb) pada sayuran di pasar sunter, jakarta utara, sebagai bahan suplemen makanan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 2(2), 67–78. <https://doi.org/10.52447/INSPJ.V2I2.1910>
- Putri, W. D. R., Nasution, A. T., Tiffani, M. H., & Wardana, A. (2021). Optimasi konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi pektin kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dengan metode maserasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(1), 47–56. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2021.022.01.5>
- Ramadhani, P. D., Setiani, B. E., & Rizqiati, H. (2017). Kualitas selai alpukat (*Persea americana* Mill) dengan perisa berbagai pemanis alami. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 8–15.
- Santoso, B. D., Ananingsih, V. K., Soedarini, B., & Stephanie, J. (2020). Pengaruh variasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi terhadap karakteristik fisikokimia enkapsulat butter pala (*Myristica fragrans* Houtt) dengan metode vacuum drying. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), 94–103. <https://doi.org/10.20961/JTHP.V13I2.43576>
- Saraswati, S. A. B. J., Wrasati, L. P., & Wartini, N. M. (2018). Karakteristik pewarna alami dari ekstrak kulit buah jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*) pada perbandingan pelarut etanol dan kloroform. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(4), 278. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i04.p02>
- Sari, A. L., Rusmarlin, H., & Ginting, S. (2018). Pengaruh perbandingan bubuk alpukat dengan sari markisa dan jumlah gum arab terhadap mutu margarin buah. *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 6(4), 645–651.
- Septiani, I. N., Basito, & Widowati, E. (2013). Pengaruh konsentrasi agar-agar dan karagenan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori selai lembaran jambu biji merah (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(1), 27–35.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. IPB Press.
- Silalahi, S. E., Wrasati, L. P., & Anggreni, A. A. M. D. (2015). Karakteristik bubuk ekstrak kulit buah jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) pada perlakuan lama maserasi dan konsentrasi maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(1), 73–81. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Siregar, T. M., & Kristanti, C. (2019). Mikroenkapsulasi senyawa fenolik ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* K.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1), 31–37. <https://doi.org/10.17728/jatp.3304>
- Sofyan, A., & Afida, W. (2019). Kualitas sensoris dan aktivitas antioksidan selai umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dengan penambahan variasi konsentrasi labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 37–47.
- Teixeira, F., dos Santos, B. A., Nunes, G., Soares, J. M., do Amaral, L. A., de Souza, G. H. O., de Resende, J. T. V., Menegassi, B., Rafacho, B. P. M., Schwarz, K., dos Santos, E. F., & Novello, D. (2020). Addition of orange peel in orange jam: evaluation of sensory, physicochemical, and nutritional characteristics. *Molecules*, 25(7), 1670–1684. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES25071670>
- Tunmuni, D., Astiti, N. P. A., & Sudirga, S. K. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk keprok (*Citrus reticulata* Blanco) so'e sebagai teh tradisional. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(2), 274. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2021.v08.i02.p11>
- Ulumi, M. L. N. N., Wirandhani, D. S., Ardhani, R. F., Andhani, C. O., & Putri, D. N. (2021). Mikroenkapsulasi pigmen beta-karoten dengan metode foam mat drying menggunakan gelatin tulang ikan kakap merah sebagai bahan penyalut. *Agrointek*, 15(4), 1183–1195.

- <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.11689>
Yogaswara, I. B., Wartini, N. M., & Wrasiasiti, L. P. (2017). Karakteristik enkapsulat ekstrak pewarna buah pandan pada perlakuan jenis enkapsulan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 5(4), 31–40.
- Yuliasari, S., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Yuliani, S. (2016). Karakteristik enkapsulat minyak sawit merah dengan pengayaan β -karoten. *Informatika Pertanian*, 25(1), 116. <https://doi.org/10.21082/IP.V25N1.2016.P107-116>

Copyright © The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)