

## ENKAPSULASI SERBUK SIMPLISIA DAN EKSTRAK KULIT JERUK SERTA APLIKASINYA PADA VEGETABLES JAM

*Encapsulation of Mandarin Peel Simplicia Powder and Extract and Its Application on  
Vegetables Jam*

**Gloria Angelina<sup>1)</sup>, Elisabeth Tyastiningrum<sup>1)</sup>, Ester Mastiur Sitorus<sup>1)</sup>, Nur Aini<sup>1)\*</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. Prof. Dr. HR. Boenjamin No. 708, Banyumas, 53122, Jawa Tengah, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: nur.aini@unsoed.ac.id

### ABSTRACT

*Mandarin peel contains essential oil with limonene as the dominant compound that can be used as a flavor additive and source of antioxidants in food products. Vegetables jam is an innovation of vegetable processing that requires flavor additive to increase its acceptability and quality. The aim of this study was to determine formulation, sensory, and chemical characteristics of vegetables jam with addition of encapsulated mandarin peel simplicia powder and extract. The factors that used in this study are type of active substance [simplicia powder (A1) and extract (A2)] and proportion of maltodextrin and arabic gum [1:3 (E1), 2:3 (E2), 3:3 (E3), 3:2 (E4) and 3:1 (E5)]. Based on the results of the study, vegetables jam with addition of encapsulated essential oil extract with proportion of maltodextrin and arabic gum 2:3 (A2E2) was the best treatment, where the sensory evaluation consisted of color has a score of 3.67 (orange-green to greenish orange), aroma 3.53 (slightly typical of jam to typical of jam), taste 3.00 (slightly sweet), smearing power of 4.53 (average to very average), total liking of 3.4 (slightly like to like), the water content of 77.32%, the antioxidant activity of 7.75%, beta carotene content of 15017.99 µg/100 g, and total dietary fiber content of 0.62%.*

**Keywords:** *encapsulation, extract, mandarin peel, simplicia powder, vegetables jam*

### PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang mudah ditemui dan digemari karena rasanya yang manis dan menyegarkan. Produk olahan buah jeruk telah banyak dikomersialkan, namun terbatas hanya pada daging buahnya saja. Persentase kulit jeruk pada satu buah jeruk adalah sebesar 30-35%. Menurut Izquierdo & Sendra (2003), hal ini menjadi indikator limbah kulit jeruk yang cukup banyak. Limbah kulit jeruk di Indonesia mencapai 85323,49 ton berat kering (Kolanika, 2018). Maka dari itu,

limbah kulit jeruk perlu dimanfaatkan karena selain sumber dayanya yang melimpah juga mengandung berbagai komponen yang berguna bagi tubuh dan dapat meningkatkan nilai jual produk pangan. Salah satu jenis jeruk yang dapat dimanfaatkan limbah kulitnya adalah jeruk mandarin.

Menurut Mufidah *et al.* (2019), jeruk mandarin termasuk dalam tiga (3) terbesar buah yang dikonsumsi di Indonesia. Kulit jeruk mandarin memiliki kemampuan sebagai penangkal radikal bebas dan kandungan senyawa bioaktif pada kulit

mandarin bahkan lebih tinggi dibandingkan daging buahnya diantaranya yaitu asam askorbat 41,57 mg/100 g, karotenoid 13,65 mg/100g, beta karoten 7,43 mg/100 g, dan serat pangan total 70,95 g/100 g (Cotelle *et al.*, 1996; Nassar, 2008; Seleim, 1997). Pada penelitian yang dilakukan Ojha & Thapa (2017), digunakan serbuk simplisia kulit jeruk mandarin dalam pembuatan biskuit dan menghasilkan biskuit yang memiliki kandungan antioksidan dan karakteristik sensoris yang lebih unggul dibandingkan biskuit kontrol. Selain dalam bentuk serbuk simplisia, kulit jeruk juga mengandung minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku perisa atau penambah *flavor* pada produk pangan karena memiliki senyawa limonene sebanyak 94% (Kurniawan *et al.*, 2008). Senyawa limonene merupakan senyawa *flavor* yang bersifat volatil.

Pengaplikasian kedua bahan aktif dari kulit jeruk dapat dilakukan pada *vegetables jam*. *Vegetables jam* adalah inovasi pengolahan sayur yang disesuaikan dengan pola hidup masyarakat modern yang mengutamakan sifat praktis dan efisien. Inovasi pada olahan sayur diperlukan karena tingkat konsumsi sayur masyarakat Indonesia masih rendah yaitu hanya sebesar 117,79 gram per orang per hari dan tidak memenuhi anjuran Badan Kesehatan Dunia (*World Health Organization*) yaitu sebanyak 250 gram per orang per hari (Rahmawati *et al.*, 2020). Namun, pengaplikasian bahan aktif dari kulit jeruk pada bahan pangan membutuhkan teknik khusus karena mengandung senyawa volatil dan senyawa aktif yang bersifat mudah menguap dan tidak tahan panas atau tidak stabil

(Kurniawan *et al.*, 2008). Oleh karena itu, dilakukan enkapsulasi pada bahan aktif dari kulit jeruk untuk mempertahankan senyawa volatil dan senyawa aktif. Enkapsulasi bertujuan untuk melindungi senyawa-senyawa pada bahan aktif dari kulit jeruk dengan menjerat bahan inti dalam suatu substansi bahan pengkapsul sehingga memiliki sifat yang stabil dan protektif (Andiana *et al.*, 2020; Anandharamakrishnan & Ishwarya, 2015).

Setiap bahan inti yang dienkapsulasi memerlukan bahan penyalut dengan proporsi tertentu. Maltodekstrin dan gum arab merupakan bahan penyalut yang umum digunakan karena bersifat aman terjangkau, dan mudah penggunaannya. Kombinasi kedua bahan penyalut dilakukan karena masing-masing bahan memiliki keunggulan dan kelemahan yang dapat saling melengkapi.

Hingga saat ini, belum terdapat penelitian mengenai aplikasi bahan aktif dari kulit jeruk ke dalam selai, khususnya selai berbahan dasar sayur. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang cara pengolahan sayur menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi bahan aktif terenkapsulasi dari kulit jeruk pada *vegetables jam*.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang digunakan untuk pengolahan dan juga alat yang digunakan dalam pengujian. Alat yang digunakan selama proses pengolahan

antara lain pengering kabinet, cawan, timbangan digital, timbangan analitik, pisau, baskom, talenan, sendok, panci, kompor, gas, centong, blender, *mixer* (Turbo), ayakan 60 mesh, toples kaca besar, loyang, *magnetic stirrer*, *hot plate*, batang pengaduk, *rotary vacuum evaporator*, botol kaca gelap, *refrigerator*. Alat pengujian yang digunakan meliputi *erlenmeyer*, gelas ukur, gelas beaker, pipet tetes, pipet ukur, sendok ukur, labu ukur, oven, spektrofotometri UV-Vis, kuvet, tabung reaksi, *vortex*, pipet volumetri, rak tabung reaksi, cawan petri, dan penggaris.

Bahan yang digunakan untuk membuat *vegetables jam* adalah wortel, brokoli, labu siam, dan bayam yang diperoleh dari Pasar Wage Purwokerto, daun kelor yang diperoleh dari Pasaar Manis Purwokerto, labu kuning dan lemon yang diperoleh dari Rita *Supermall* Purwokerto, pektin HMP (*high methoxyl pectin*) yang diperoleh dari *online store* Lam Tabo, gula (Gulaku), dan garam (Gardium). Lalu varietas jeruk yang digunakan adalah jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) yang diperoleh dari *online store* Owlstar. Sementara bahan kimia yang digunakan adalah etanol 96% *food grade*, kertas saring Whatman no. 1, kain saring, tween 80, maltodekstrin, gum arab, akuades, metanol, serbuk DPPH (*Sigma Aldrich*), *buffer* fosfat pH 6, *buffer* fosfat pH 7, termamil, NaOH, protease, *amyloglukosidase*, asam sitrat, toluena, enzim alfa amilase, enzim pepsin, enzim beta amilase, dan aseton.

## Tahapan Penelitian

*Pembuatan Serbuk Simplisia Kulit Jeruk* (Silalahi et al., 2015)

Kulit jeruk mandarin dibersihkan dan dikering-anginkan. Selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran pada kulit jeruk dan pengeringan menggunakan pengering kabinet pada  $50\pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 3-4 jam hingga mengering sempurna. Kulit jeruk kemudian dihancurkan, dilanjutkan proses pengayakan menggunakan ayakan 60 *mesh*. Selanjutnya simplisia kulit jeruk disimpan pada wadah tertutup dan suhu ruang.

*Ekstraksi Kulit Jeruk Mandarin* (Yuliani et al., 2007; Silalahi et al., 2015)

Serbuk kulit jeruk sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam labu *erlenmeyer*, kemudian ditambahkan 750 mL etanol 96% *food grade*. Tahap berikutnya adalah maserasi selama 24 jam dan melakukan pengadukan setiap 6 jam. Larutan selanjutnya disaring dengan kain saring untuk memisahkan ampas berukuran besar. Penyaringan selanjutnya menggunakan kertas Whatman no. 1 untuk memisahkan ampas yang lebih kecil dan halus. Filtrat yang diperoleh lalu diuapkan dengan *rotary evaporator* pada  $40^{\circ}\text{C}$  bertekanan 100 mBar sampai seluruh pelarut menguap.

*Enkapsulasi Serbuk Simplisia dan Ekstrak Kulit Jeruk Mandarin* (Silalahi et al., 2015)

Bahan aktif dari kulit jeruk dienkapsulasi dengan menggunakan metode *thin layer drying*. Total bobot bahan penyalut adalah 10% dari bobot air yang digunakan. Jumlah penambahan larutan enkapsulan baik untuk ekstrak

maupun serbuk simplisia adalah sama yaitu 10% dari volume larutan. Apabila volume larutan enkapsulan 100 mL maka penambahan masing-masing bahan aktif sebesar 10 gram.

Maltodekstrin dan gum arab dengan perbandingan sesuai perlakuan dicampur kemudian ditambahkan akuades hingga konsentrasinya 10% (b/v). Selanjutnya dilakukan pemanasan hingga meleleh dan tercampur ( $\pm 60^\circ\text{C}$ ) dengan menggunakan *magnetic stirrer* yang selanjutnya dilakukan pendinginan ( $45^\circ\text{C}$ ). Masing-masing serbuk simplisia dan ekstrak kulit buah jeruk mandarin dicampurkan dengan larutan enkapsulan sebanyak 10% (b/v) dan *tween* 80 sebanyak 1% (b/v) dari larutan enkapsulan dan dihomogenisasi dengan menggunakan homogenizer pada kecepatan 2000 rpm selama  $\pm 60$  menit. Campuran dikeringkan dengan metode *thin layer drying* yaitu dengan menuangkan campuran ke dalam cawan petri atau loyang dengan ketebalan 3-6 mm dan dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ . Larutan yang sudah kering diambil dan dihaluskan.

*Pembuatan Vegetables Jam (Renna et al., 2013; Wulandari, 2021)*

Komposisi dari bahan yang digunakan per 100 g selai terdiri atas 37 g wortel, 37 g labu kuning, 10 g brokoli, 10 g labu siam, 3 g bayam, 3 g daun kelor, 15 g gula, 1,5 sdm air perasan lemon, 1 g garam, dan 1 g pektin (1%). Selanjutnya, semua bahan diblansir pada suhu air mendidih. Setelah diblansir, sayuran dihaluskan untuk mendapatkan *puree*. *Puree* masing-masing bahan dicampur dan dimasak sampai mendidih dengan penambahan air lemon, garam, gula, dan

pektin HM hingga didapatkan tekstur yang mendefinisikan selai (dilakukan dengan *spoon test*). Selanjutnya, selai ditambahkan bahan aktif sesuai dengan masing-masing kombinasi perlakuan dengan konsentrasi 1% dari total berat selai. Penambahan bahan aktif terenkapsulasi dilakukan setelah suhu selai mengalami penurunan hingga  $45^\circ\text{C}$ . Selai yang diberi tambahan bahan aktif kemudian diaduk sampai rata, lalu dipindahkan ke wadah dan didinginkan dengan menggunakan lemari pendingin.

### Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Ada dua faktor yang diteliti, pertama adalah jenis bahan aktif (A) terdiri atas dua taraf A1 (serbuk simplisia kulit jeruk) dan A2 (ekstrak minyak atsiri kulit jeruk). Faktor kedua adalah proporsi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab € yang terdiri atas lima taraf E1 (1:3), E2 (2:3), E3 (3:3), E4 (3:2) dan E5 (3:1). Tabel kombinasi perlakuan tersaji pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan

	E1	E2	E3	E4	E5
A1	A1E1	A1E2	A1E3	A1E4	A1E5
A2	A2E1	A2E2	A2E3	A2E4	A2E5

Keterangan: A1 = serbuk simplisia kulit jeruk, A2 = ekstrak minyak atsiri kulit jeruk, proporsi bahan penyalut maltodekstrin:gum arab yaitu E1 = 1:3, E2 = 2:3, E3 = 3:3, E4 = 3:2, dan E5 = 3:1

Adapun variabel yang diamati meliputi karakteristik sensoris dan fisikokimia. Data sensoris dianalisis dengan menggunakan uji *Friedman* yang

dilanjutkan uji banding ganda. Sementara untuk menentukan 2 perlakuan terbaik untuk dianalisis kadar beta karoten dan serat pangan dilakukan pengujian menggunakan analisis indeks efektivitas. Data hasil analisis kimia dilakukan dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

### Metode Analisis

Serbuk simplisia dan ekstrak kulit jeruk dilakukan karakterisasi yang meliputi kadar total fenol (Payet *et al.*, 2005) dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Sofyan & Afida, 2019). *Vegetables jam* diuji karakteristik sensorisnya menggunakan metode *skoring* dari skor 1-5 dengan parameter meliputi warna (hijau pekat hingga oranye), aroma (tidak khas selai hingga sangat khas selai), rasa (pahit hingga sangat manis), daya oles (tidak rata hingga sangat rata), dan kesukaan keseluruhan (tidak suka hingga sangat suka) terhadap 15 panelis semi terlatih. Hasil data organoleptik diolah dengan uji friedman dan jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji banding ganda. Karakteristik kimia *vegetables jam* meliputi kadar air dengan metode gravimetri (AOAC, 2005) dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Sofyan & Afida, 2019) dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode efektivitas berdasarkan hasil uji organoleptik. *Vegetables jam* dua perlakuan terbaik akan dilanjutkan dengan uji kimia meliputi kadar serat pangan (AOAC, 2005) dan

kadar beta karoten (Apriyantono *et al.*, 1989) dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan nilai hasil analisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sebelum dilakukan analisis pada produk akhir berupa *vegetables jam*, maka terlebih dahulu dilakukan karakterisasi bahan aktif dari kulit jeruk berupa serbuk simplisia kulit jeruk dan ekstrak kulit jeruk. Total fenol dan aktivitas antioksidannya disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Total fenol dan aktivitas antioksidan serbuk simplisia dan ekstrak kulit jeruk

No.	Sampel	Kadar total fenol (mg GAE/g)	Aktivitas antioksidan (%)
1.	Serbuk simplisia	3,53	69,41
2.	Ekstrak kulit jeruk	11,16	73,62

### Karakteristik Organoleptik *Vegetables Jam*

Pengujian organoleptik melibatkan 15 panelis yang memberikan penilaian terhadap warna, aroma, rasa, daya oles, dan penilaian kesukaan keseluruhan dari setiap selai dengan perlakuan berbeda. Selanjutnya dilakukan pengujian pada hasil penilaian tersebut. Karakteristik organoleptik *vegetables jam* seperti disajikan pada **Tabel 3**.

#### Warna *Vegetables Jam*

Berdasarkan **Tabel 3**, tidak ada perbedaan nyata perlakuan terhadap warna dari *vegetables jam*. Hasil serupa diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Tantonio *et al.* (2017), dimana gum arab

**Tabel 3.** Karakteristik sensoris *vegetables jam* berdasarkan pengaruh jenis bahan aktif dan proporsi bahan penyalut

Sampel	Warna	Aroma**	Rasa	Daya oles**	Keseluruhan**
A1E1	3,53	2,00 <sup>b</sup>	2,93	3,87 <sup>ab</sup>	2,47 <sup>ab</sup>
A1E2	3,53	2,33 <sup>ab</sup>	3,20	3,93 <sup>ab</sup>	3,07 <sup>ab</sup>
A1E3	3,60	2,20 <sup>b</sup>	3,40	3,60 <sup>ab</sup>	3,00 <sup>ab</sup>
A1E4	3,20	2,27 <sup>b</sup>	3,20	3,33 <sup>b</sup>	2,60 <sup>ab</sup>
A1E5	3,07	1,80 <sup>b</sup>	3,13	3,13 <sup>b</sup>	2,07 <sup>b</sup>
A2E1	3,27	2,53 <sup>ab</sup>	3,07	3,67 <sup>ab</sup>	2,33 <sup>ab</sup>
A2E2	3,67	3,53 <sup>a</sup>	3,00	4,53 <sup>a</sup>	3,40 <sup>a</sup>
A2E3	3,60	2,47 <sup>ab</sup>	3,07	4,00 <sup>ab</sup>	3,07 <sup>ab</sup>
A2E4	3,40	2,33 <sup>ab</sup>	3,13	3,40 <sup>ab</sup>	2,27 <sup>ab</sup>
A2E5	3,33	2,00 <sup>b</sup>	2,93	3,20 <sup>b</sup>	2,33 <sup>ab</sup>

Keterangan:

- Nilai karakteristik sensoris *vegetables jam* dengan jenis bahan aktif yaitu serbuk simplisia kulit jeruk (A1) dan ekstrak kulit jeruk (A2) serta proporsi bahan penyalut maltodekstin:gum arab yaitu 1:3 (E1), 2:3 (E2), 3:3 (E3), 3:2 (E4), dan 3:1 (E5)
- Tanda \*\* menunjukkan terdapat pengaruh nyata pada taraf 5%
- Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

sebagai salah satu bahan penstabil tidak memengaruhi warna dari velva alpukat. Hal ini dikarenakan maltodekstrin maupun gum arab memiliki kenampakan berupa bubuk berwarna putih dan akan berubah menjadi bening serta membentuk gel saat dilarutkan (Anandharamakrishnan & Ishwarya, 2015; Tantonno *et al.*, 2017). Selain itu, serbuk simplisia dan ekstrak kulit jeruk memiliki rentang warna yang tidak jauh berbeda yaitu serbuk simplisia kuit jeruk berwarna oranye kecokelatan dan ekstrak kulit jeruk berwarna oranye pekat, sehingga saat diaplikasikan ke *vegetables jam* tidak memberikan pengaruh yang signifikan. *Vegetables jam* sendiri memiliki warna yang pekat karena merupakan kombinasi dari berbagai jenis sayur yang memiliki pigmen warna dominan sehingga ketika diberi penambahan serbuk simplisia maupun ekstrak kulit jeruk terenkapsulasi tidak memberikan perbedaan yang nyata.

#### *Aroma Vegetables Jam*

Pada parameter aroma menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari variasi perlakuan terhadap aroma dari *vegetables jam*. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Praseptiangga *et al.* (2016), bahwa produk dengan konsentrasi gum arab yang lebih tinggi memperoleh kesukaan aroma yang lebih tinggi pula. Adapun *vegetables jam* dengan hasil sensoris aroma terbaik diperoleh pada perlakuan dengan ekstrak kulit jeruk dan perbandingan maltodekstrin dan gum arab yaitu 2:3 (A2E2) dengan nilai sebesar 3,53. Hal ini dikarenakan gum arab berperan dalam melapisi dan melindungi senyawa aktif berupa ekstrak kulit jeruk dari absorpsi air, oksidasi maupun evaporasi sehingga aroma yang dihasilkan dari ekstrak pun tetap bertahan selama proses (Fitriana *et al.*, 2014) sehingga diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi dari gum arab yang digunakan maka perlindungan terhadap senyawa aroma dalam kulit jeruk selama proses

pengolahan lebih baik. Selain itu, aroma dari produk juga dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang dilakukan pada ekstrak kulit jeruk. Kulit jeruk mengandung berbagai senyawa aroma yang menyenangkan yang didominasi oleh senyawa hidrokarbon monoterpen dan seskuiiterpen (Asikin *et al.*, 2012). Proses ekstraksi menyebabkan senyawa pemberi aroma pada kulit jeruk seperti senyawa limonene dapat terekstrak walaupun tidak maksimal karena bersifat non polar, sedangkan pelarut yang digunakan adalah etanol yang bersifat polar (Ibrahim & Sarbatly, 2012).

#### *Rasa Vegetables Jam*

Pada parameter rasa, tidak terdapat perbedaan yang nyata dari perlakuan yang diberikan terhadap rasa dari *vegetables jam*. Hasil tersebut juga ditunjukkan penelitian yang dilakukan oleh Praseptianga *et al.* (2016), perbedaan konsentrasi gum arab tidak berpengaruh nyata terhadap rasa dari *fruit leather* nangka yang dihasilkan. Penelitian Prasetyowati *et al.* (2014) juga menunjukkan bahwa konsentrasi penggunaan gum arab tidak memengaruhi warna dari *fruit leather* nenas. Hal tersebut disebabkan karena kedua bahan penyalut yang digunakan tidak memiliki rasa yang signifikan. Dimana gum arab memang sama sekali tidak memiliki rasa, sementara maltodekstrin hanya memiliki sedikit rasa manis yang tidak begitu terasa pula (Anandharamakrishnan & Ishwarya, 2015; Wandrey *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil pengujian, perlakuan *vegetables jam* A1E3 (serbuk simplisia kulit jeruk dan proporsi bahan penyalut maltodekstrin:gum arab = 3:3) memiliki skor tertinggi yaitu sebesar 3,4. Hal ini dikarenakan proses ekstraksi

pada kulit jeruk menyebabkan senyawa naringin yang memberikan rasa pahit pada kulit jeruk ikut terekstrak ke dalam bahan aktif sehingga menyebabkan ekstrak kulit jeruk memiliki rasa yang lebih pahit dibandingkan serbuk simplisia kulit jeruk.

#### *Daya Oles Vegetables Jam*

Pengujian pada parameter daya oles menunjukkan perbedaan yang nyata dari variasi perlakuan terhadap daya oles dari *vegetables jam*. Perlakuan dengan daya oles yang memiliki hasil sensoris terbaik diperoleh pada perlakuan dengan ekstrak kulit jeruk dan perbandingan maltodekstrin:gum arab yaitu 2:3 (A2E2) dengan nilai 4,53. Pada penelitian Sari *et al.* (2018) diketahui bahwa margarin buah dengan penambahan gum arab 1% memiliki nilai hedonik tertinggi dibandingkan perlakuan 0,75% dan 1,25%. Hal tersebut dikarenakan pada konsentrasi yang tepat, gum arab dapat membentuk konsistensi yang stabil. Daya oles sendiri berhubungan dengan gum arab yang digunakan memiliki peran dalam perbaikan viskositas dan tekstur produk karena mampu membentuk emulsi dengan sangat baik (Anandharamakrishnan & Ishwarya, 2015; Fitriana *et al.*, 2014). Maltodekstrin memiliki kemampuan sebagai pengental dimana dapat meningkatkan viskositas produk (Fajarwati, 2017). Secara keseluruhan, perlakuan jenis bahan aktif tidak memiliki perbedaan nyata antara dua perlakuan dimana dapat dilihat dari skor pada tiap perlakuan jenis bahan aktif. Rata-rata perlakuan dengan bahan aktif berupa ekstrak kulit jeruk memiliki skor yang sedikit lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh wujud dari ekstrak kulit

jeruk yang berupa *liquid* kental sehingga dapat lebih baik dan mudah tercampur.

#### Kesukaan Keseluruhan Vegetables Jam

Berdasarkan uji *skoring* keseluruhan yang didapatkan (**Tabel 3**), diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Adapun *vegetables jam* terbaik diperoleh dari perlakuan ekstrak kulit jeruk dan perbandingan maltodekstrin:gum arab yaitu 2:3 (A2E2) dengan nilai sebesar 3,4. Hal ini menunjukkan bahwa variasi perlakuan tersebut memiliki tingkat penerimaan keseluruhan yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya.

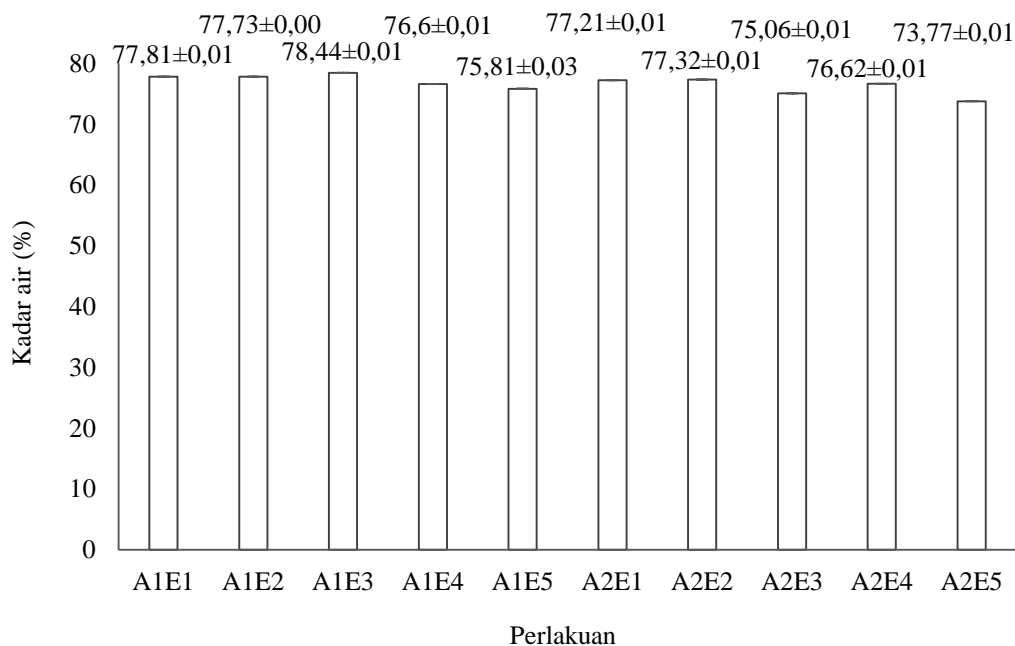
#### Kadar Air Vegetables Jam

Kadar air diketahui sangat berperan penting dalam menentukan kualitas dan berkaitan dengan ketahanan pangan terhadap kemungkinan kerusakan yang terjadi. Pada produk selai, kadar air juga

dapat memengaruhi salah satu sifat khas yang dimiliki selai yaitu daya oles. Pengaruh dari perlakuan terhadap kadar air *vegetables jam* tersaji pada **Gambar 1**.

Hasil sidik ragam pada kadar air *vegetables jam* menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan jenis bahan aktif dan proporsi bahan penyalut terhadap kadar air *vegetables jam* ( $p < 0,05$ ), namun tidak terdapat pengaruh nyata pada interaksi kedua perlakuan tersebut ( $p > 0,05$ ). Hasil dari pengujian setiap perlakuan terdapat pada **Gambar 1**.

Nilai kadar air tertinggi sebesar 78,44% diperoleh pada perlakuan A1E3 dengan jenis bahan aktif serbuk simplisia kulit jeruk dan proporsi maltodekstrin:gum arab sebesar 3:3, sementara kadar air terendah diperoleh dari perlakuan A2E5 sebesar 73,77% dengan bahan aktif ekstrak kulit jeruk dan proporsi maltodekstrin:gum



**Gambar 1.** Kadar air *vegetables jam* dengan perlakuan jenis bahan aktif yaitu serbuk simplisia kulit jeruk (A1), ekstrak kulit jeruk (A2) dan proporsi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab yaitu 1:3 (E1), 2:3 (E2), 3:3 (E3), 3:2 (E4), dan 3:1 (E5)

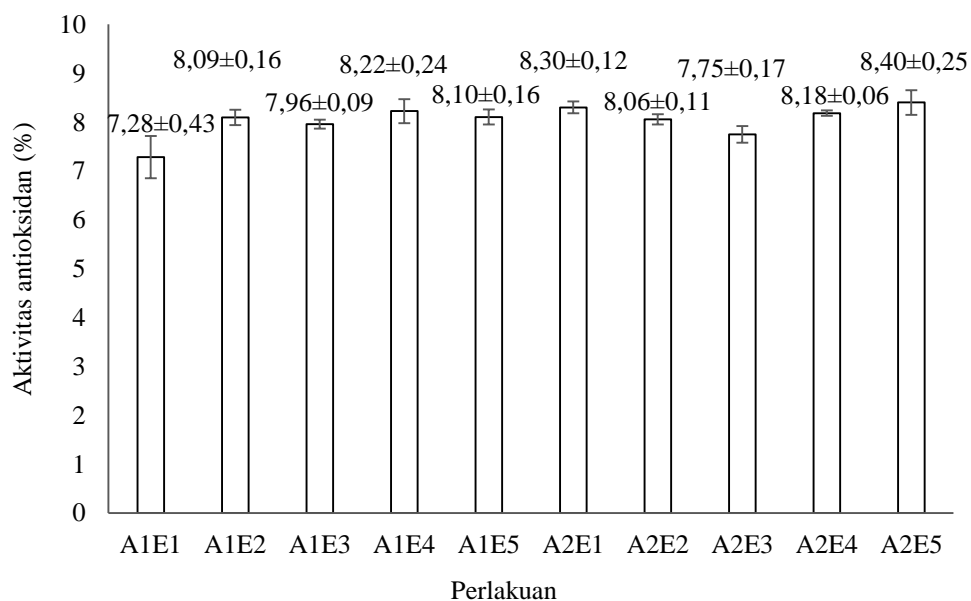


arab sebesar 3:1. Tingginya kadar air yang terdapat dalam bahan baku sayuran dan proses pengolahan menggunakan metode *steam blanching* juga menyebabkan kadar air yang dihasilkan pada produk akhir selai menjadi tinggi.

Selanjutnya, penggunaan bahan penyalut berupa gum arab juga dapat menyebabkan meningkatnya kadar air *vegetables jam* saat konsentrasinya lebih tinggi. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Susianti *et al.* (2020), dimana kadar air pada produk bubuk rusip ikan teri semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi gum arab yang digunakan. Gum arab memiliki kemampuan mengikat air sebesar  $\pm 7,49\%$  (Praseptianga *et al.*, 2016). Gum arab akan mengikat air yang terkandung pada inti penyalut dan pada selai sayur karena sifat heteropolimernya yang kompak. Kandungan air yang bergerak bebas diluar serbuk simplisia dan ekstrak kulit jeruk akan terserap dan terikat oleh butiran-

butiran gum arab yang ditambahkan. Gum arab yang mengikat air pada bahan akan mengurangi hilangnya air pada bahan baik pada saat pengeringan karena air telah diimobilisasi atau diikat (Rodiyanti *et al.*, 2017; Dimiyati *et al.*, 2020). Di sisi lain, maltodekstrin dapat menurunkan kadar air produk saat konsentrasi penggunaannya cukup tinggi. Hal tersebut berkaitan dengan sifat higroskopis dari maltodekstrin, sehingga mampu menyerap kandungan air dalam *vegetables jam* (Yuliawaty & Susanto, 2015).

Sementara, perbedaan jenis bahan aktif dalam penelitian ini memiliki hasil berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami *et al.* (2020), dimana produk dengan bahan aktif berupa simplisia daun patikala menghasilkan kadar air sebesar 1,992%, sedangkan produk dengan bahan aktif berupa ekstrak etanol daun patikala memperoleh kadar air lebih tinggi sebesar 2,9978%. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis dan kualitas bahan baku, proses



**Gambar 2.** Aktivitas antioksidan *vegetables jam* dengan perlakuan jenis bahan aktif yaitu serbuk simplisia kulit jeruk (A1), ekstrak kulit jeruk (A2) dan proporsi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab yaitu 1:3 (E1), 2:3 (E2), 3:3 (E3), 3:2 (E4), dan 3:1 (E5)

pembuatan, dan penyimpanan produk. Penyimpanan simplisia pada suhu dan kondisi yang tidak tepat dapat menyebabkan kadar air meningkat karena simplisia bersifat mudah menyerap air.

### **Aktivitas Antioksidan *Vegetables Jam***

Antioksidan berperan dalam menangkap radikal bebas dan terbagi menjadi dua jenis yaitu alami dan buatan atau sintetis. Pada produk *vegetables jam*, antioksidan yang berperan ialah antioksidan alami yang berasal dari sayur-sayuran dan kulit buah jeruk. Pengaruh dari perlakuan terhadap aktivitas antioksidan *vegetables jam* disajikan pada **Gambar 2**.

Aktivitas antioksidan pada *vegetables jam* berkisar antara 7,28-8,40%. Berdasarkan hasil ANOVA, tidak terdapat pengaruh nyata dari masing-masing faktor perlakuan terhadap aktivitas antioksidan ( $p > 0,05$ ). Namun, interaksi antara kedua faktor memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar antioksidan *vegetables jam* ( $p < 0,05$ ). **Gambar 2** menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan A2E5 dengan bahan aktif berupa ekstrak kulit jeruk dan proporsi maltodekstrin:gum arab sebesar 3:1. Nilai aktivitas antioksidan pada *vegetables jam* cenderung lebih rendah dibandingkan bahan baku segar *vegetables jam*. Hal tersebut diduga karena proses pengolahan yang melibatkan suhu tinggi, lama pemanasan, dan penambahan air selama proses pembuatan selai (Nuraini & Karyantina, 2019) serta adanya proses pengeringan kulit jeruk. Luliana *et al.* (2016) menyatakan dengan semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan selama proses pengeringan kulit jeruk, maka

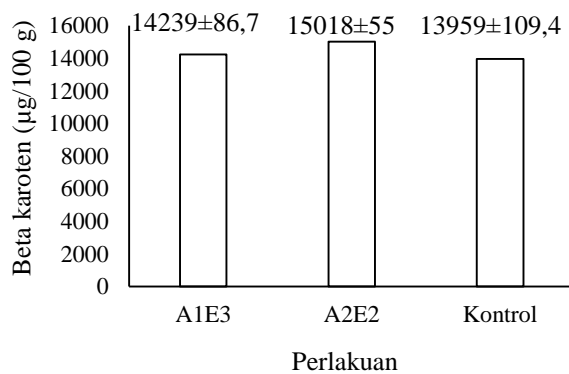
aktivitas antioksidan dari kulit jeruk akan mengalami penurunan.

Lalu, pada penelitian ini diperoleh bahwa proporsi bahan penyalut berupa maltodekstrin dan gum arab sebesar 3:2 memperoleh aktivitas antioksidan tertinggi. Hal ini dikarenakan sifat maltodekstrin yang tahap terhadap oksidasi dan memiliki kemampuan retensi volatil yang rendah sehingga dapat menurunkan viskositas emulsi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian oleh Purnomo *et al.* (2014) dan Oktaviana (2012) yang menunjukkan bahwa bahan penyalut berperan besar dalam melindungi senyawa-senyawa antioksidan pada sampel selama proses pengeringan. Sementara itu, sifat pengemulsi yang baik pada gum arab menyebabkan senyawa antioksidan terlindungi lebih baik jika dikombinasikan dengan maltodekstrin. Pada perpaduan kedua bahan penyalut tersebut, gum arab akan berperan dalam membentuk tekstur serta film, mengikat dan mengemulsi dengan baik sehingga material inti dari produk dapat dipertahankan dan dilindungi dari proses perubahan destruktif. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ojha & Thapa (2017) diketahui bahwa aktivitas antioksidan biskuit yang diberi penambahan bubuk kulit jeruk mandarin sebanyak 6% lebih tinggi dibandingkan dengan biskuit tanpa penambahan bubuk kulit jeruk mandarin yaitu masing-masingnya sebesar 24,5% dan 13,29%.

### **Kadar Beta Karoten *Vegetables Jam***

Beta karoten termasuk ke dalam senyawa organik dan berwarna merah-oranye dan banyak terdapat pada tanaman buah-buahan dan juga sayur-sayuran. Pengaruh dari perlakuan terhadap kadar

beta karoten *vegetables jam* disajikan pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Kadar beta karoten *vegetables jam* dengan perlakuan jenis bahan aktif yaitu serbuk simplisia kulit jeruk (A1), ekstrak minyak atsiri kulit jeruk (A2) dan proporsi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab yaitu 2:3 (E2) dan 3:3 (E3)

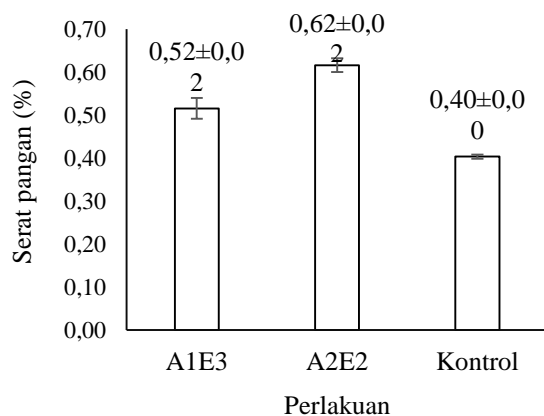
Pada **Gambar 3**, kadar beta karoten pada perlakuan kontrol lebih rendah dibandingkan perlakuan lain dan perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan A2E2 dengan jenis bahan aktif ekstrak kulit jeruk dan perbandingan maltodekstrin:gum arab yaitu 2:3 sebesar 15017,99 µg/100 g. Jumlah kadar beta karoten pada bahan aktif berupa ekstrak menurut Saraswati *et al.* (2018) disebabkan oleh jenis pelarut yang digunakan saat ekstraksi, diketahui bahwa ekstraksi yang dilakukan dapat mengekstrak beta karoten yang terdapat pada kulit jeruk. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini berupa etanol. Gusti (2012) menyampaikan bahwa dengan etanol, ekstaksi senyawa beta karoten kurang maksimal dikarenakan etanol bersifat polar, sedangkan senyawa beta karoten bersifat non polar. Pada A2E2 kadar beta karoten lebih tinggi dibandingkan yang lain dikarenakan penggunaan gum arab dengan proporsi yang lebih besar. Hal ini sesuai dengan

Wahjuningsih & Kunarto (2012) yang menyatakan bahwa bahan enkapsulan berupa gum arab dapat menghasilkan rendemen beta karoten dengan jumlah yang lebih tinggi, tepatnya pada pencampuran gum arab dan maltodekstrin dengan perbandingan 75:25. Selain itu juga dihasilkan emulsi yang stabil pada proporsi ini.

Penurunan beta karoten *vegetables jam* dibandingkan bahan baku segar dikarenakan adanya proses pemanasan dan diketahui bahwa pigmen beta karoten memiliki sifat yang tidak stabil pada pemanasan dengan suhu tinggi. Pada penelitian Syafitri & Andriani (2020) mengenai kadar beta karoten ekstrak n-heksana kulit jeruk manis diperoleh kandungan beta karoten berkisar 30,1938-30,561 ppm. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Ojha & Thapa (2017) diketahui bahwa kandungan karotenoid pada bubuk kulit jeruk mandarin sebesar 2497±18,3 µg/g. Sebelum selai dimasak pada suhu 80°C, masing-masing sayur yang menjadi bahan baku *vegetables jam* diberi perlakuan blansir (*steam blanching*) pada suhu air mendidih selama 3-10 menit, perlakuan tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kadar beta karoten akhir selai. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Rodriguez & Kimura (2004) yang menyatakan bahwa pemanasan dengan suhu di atas 60°C akan merusak senyawa beta karoten dan sudah pasti membuat senyawa tersebut terdegradasi. Lama waktu yang digunakan untuk proses pemanasan juga dapat menginaktivasi enzim yang ada pada pigmen beta karoten (Oktora *et al.*, 2016).

### Kadar Serat Pangan Total *Vegetables Jam*

Sayur yang tinggi akan serat pangan dan memiliki banyak manfaat diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap kadar serat pangan total pada produk *vegetables jam*. Kulit jeruk mengandung serat pangan total sebesar 70,95 g/100 g berat kering (Seleim, 1997). Pengaruh dari perbedaan jenis bahan aktif dan proporsi bahan penyalut terhadap kadar serat pangan total pada *vegetables jam* ditunjukkan melalui hasil pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Kadar serat pangan total *vegetables jam* dengan perlakuan jenis bahan aktif yaitu serbuk simplisia kulit jeruk (A1), ekstrak kulit jeruk (A2) dan proporsi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab yaitu 2:3 (E2) dan 3:3 (E3)

Diperoleh kadar serat pangan total tertinggi pada perlakuan A2E2 sebesar 0,62% dengan jenis bahan aktif berupa ekstrak kulit jeruk dan proporsi maltodekstrin dan gum arab sebesar 2:3. Hasil tersebut menunjukkan penggunaan bahan penyalut dapat berperan untuk mempertahankan serat pangan pada *vegetables jam*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Triyono (2010) menunjukkan bahwa jumlah maltodekstrin

yang digunakan dapat memengaruhi kadar serat pada *flakes*. Penelitian Dewi *et al.* (2019) juga menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari penambahan maltodekstrin dengan konsentrasi tertentu terhadap kadar serat susu bubuk kecambah kedelai instan. Kedua hasil tersebut didukung oleh pernyataan Ramadhani (2016) bahwa maltodekstrin berfungsi mengikat air pada produk sehingga memengaruhi pula kadar serat pangan total produk terutama pada kadar serat terlarut yang mudah hilang dengan adanya air. Hal serupa juga ditunjukkan pada penambahan gum arab, dimana penelitian Prasetyowati *et al.* (2014) mendapatkan hasil bahwa kadar serat pada produk *fruit leather* tertinggi dihasilkan pada penambahan gum arab sebesar 0,9%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa bahan penyalut dalam penelitian ini berperan dalam mempertahankan serat pangan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hussein *et al.* (2015), kulit jeruk mandarin mengandung serat kasar sebesar 12,16±0,09% dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ojha & Thapa (2017), kulit jeruk mandarin mengandung serat kasar sebesar 7,28±1,02%. Dalam penelitian Dika *et al.* (2021) menyebutkan bahwa pada tepung kulit jeruk yang sebelumnya diekstraksi menggunakan etanol menghasilkan 49,85% total serat pangan dimana angka tersebut paling tinggi dibandingkan dengan kulit jeruk tanpa perlakuan dan yang diekstrak dengan akuades.

### KESIMPULAN

Penambahan bahan aktif terenkapsulasi dari kulit jeruk berpengaruh nyata terhadap aroma, daya oles, kesukaan

keseluruhan, dan aktivitas antioksidan. Namun, tidak memiliki pengaruh nyata terhadap warna, rasa dan kadar air. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *vegetables jam* dengan penambahan jenis bahan aktif berupa ekstrak kulit jeruk yang dienkapsulasi dengan proporsi penyalut maltodekstrin:gum arab sebesar 2:3 (A2E2). Produk terbaik memiliki karakteristik organoleptik dan kimia meliputi warna 3,67 (hijau keoranye sampai oranye kehijauan), aroma 3,53 (agak khas selai sampai khas selai), rasa 3,00 (agak manis), daya oles 4,53 (rata sampai sangat rata), kesukaan keseluruhan 3,4 (agak suka sampai suka), kadar air 77,32%, aktivitas antioksidan 7,75%, kadar beta karoten 15017,99 µg/100 g, dan serat pangan 0,62%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan melalui Program Kreativitas Mahasiswa bidang Riset Eksakta (PKM-RE) 2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anandharamakrishnan, C., & Ishwarya S.P. (2015). *Spray Drying Techniques for Food Ingredient Encapsulation*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.

Andiana, A., Aini, N., & Karseno, K. (2020). Produk enkapsulasi asap cair sekam padi dan aplikasinya untuk mengawetkan tahu putih. *Jurnal Agroteknologi*, 13(02), 180.

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*.

Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati, & Budiyo, S. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press.

Asikin, Y., Taira, I., Inafuku-Teramoto, S., Sumi, H., Ohta, H., Takara, K., & Wada, K. (2012). The composition of volatile aroma components, flavanones, and polymethoxylated flavones in Shiikuwasha (*Citrus depressa* Hayata) peels of different cultivation lines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(32), 7973–7980.

Cotelle, N., Bernier, J.L., Catteau, J.P., Pommery, J., Wallet, J.C., & Gaydou, E. M. (1996). Antioxidant properties of hydroxy-flavones. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(1), 35–43.

Dewi, R., Aminah, S., & Suyanto, A. (2019). Karakteristik fisik, kimia dan mutu sensoris susu bubuk kecambah kedelai instan berdasarkan variasi penambahan maltodekstrin. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 9(1), 1–15.

Dika, O.O., Suryanto, E., & Momuat, L. (2021). Karakterisasi dan aktivitas antioksidan serat pangan dari tepung kulit lemon cui (*Citrus microcarpa*). *Chemistry Progress*, 14(1), 40–47.

Dimiyati, K.K.H., Muzakkar, M.Z., & Hermanto. (2020). Pengaruh konsentrasi penambahan gum arab terhadap karakteristik organoleptik dan kimia fruit leather pisang raja (*Musa paradisiaca* Var. raja). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 5(1), 2753–2765.

Fajarwati, D. S. (2017). Fisiko kimia dan organoleptik susu kedelai kental manis. *Pangan dan Agroindustri*, 5(3), 72–82.

Fitriana, N., Rumayati, Sumartini, N., Jayuska, A., Syaiful, & Harliya. (2014). Formulasi serbuk flavour makanan dari minyak atsiri tanaman kesum (*Polygonum minus* Huds) sebagai

- penyedap makanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(1), 12–15.
- Gusti, D.R. (2012). Studi pengaruh kerusakan beta-karoten dalam pelarut heksana, aseton dan metanol serta tanpa pelarut dalam udara terbuka. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 14(2), 25–28.
- Hussein, A.M.S., Kamil, M.M., Hegazy, N.A., Mahmoud, K.F., & Ibrahim, M.A. (2015). Utilization of some fruits and vegetables by-products to produce high dietary fiber jam. *Food Science and Quality Management*, 37, 39–45.
- Ibrahim, A., & Sarbatly, R. (2012). Effects of modifier polarity on extraction of limonene from *Citrus sinensis* L. Osbeck using supercritical carbon dioxide. *Malaysian Journal of Fundamental & Applied Sciences*, 8(2), 115–120.
- Izquierdo, L., & Sendra, J.M. (2003). Citrus fruits composition and characterization. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 1335–1341.
- Kolanika, J. (2018). “Optimasi Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) Terhadap Total Pektin dan Tingkat Kecerahan Pektin”. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kurniawan, A., Chandra, Indraswati, N., & Mudjijati. (2008). Ekstraksi minyak kulit jeruk dengan metode distilasi, pengepresan dan *leaching*. *Widya Teknik*, 7(1), 15–24.
- Luliana, S., Purwanti, N.U., & Manihuruk, K.N. (2016). Pengaruh cara pengeringan simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 120–129.
- Mufidah, L., Arshad, F.M., Sidique, S., Sugiyatno, A., & Ibragimov, A. (2019). The evaluation of several alternative policies’ impact on the mandarin (*Citrus reticulata*) industry in indonesia: a system dynamics analysis. *Agro Ekonomi*, 30(1), 28–40.
- Nassar, A.G. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. *Science and Technology*, 4(5), 612–616.
- Nuraini, V., & Karyantina, M. (2019). Pengaruh waktu pemanasan dan penambahan air terhadap aktivitas antioksidan selai buah bit (*Beta vulgaris* L.). *Foodtech: Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 26–36.
- Ojha, P., & Thapa, S. (2017). Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. *Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 18(1), 19–30.
- Oktaviana, Y.R. (2012). “Kombinasi Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pemanasan Terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)”. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Oktora, A.R., Ma’ruf, W.F., & Agustini, T.W. (2016). Pengaruh penggunaan senyawa fiksator terhadap stabilitas ekstrak kasar pigmen  $\beta$ -karoten mikroalga *Dunaliella salina* pada kondisi suhu berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 206–213.
- Payet, B., Sing, A.S.C., & Smadja, J. 2005. Assessment of antioxidant activity of cane brown sugars by ABTS and DPPH radical scavenging assays: Determination of their polyphenolic and

- volatile constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(26): 10074–10079.
- Praseptiangga, 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.
- Prasetyowati, D.A., Widowati, E., & Nursiwi, A. (2014). Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) dan wortel (*Daucus carota*), *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 139–148.
- Purnomo, W., Khasanah, L.U., & Anandito, B.K. (2014). Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L.F.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 121–129.
- Rahmawati, L.K., Karseno, K., & Aini, N. (2020). Aplikasi stabilisasi *rice bran* dalam food bar berbasis tepung sorgum sebagai pangan darurat. *Jurnal Agroteknologi*, 14(02), 115–125.
- Ramadhani, D. (2016). “Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Putih Telur Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)”. Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.
- Renna, M., Pace, B., Cefola, M., Santamaria, P., Serio, F., & Gonnella, M. (2013). Comparison of two jam making methods to preserve the quality of colored carrots. *LWT - Food Science and Technology*, 53(2), 547–554.
- Rodiyanti., Ginting, S., & Yusraini, E. (2017). Pengaruh perbandingan bubur mentimun dengan bubur brokoli dan presentase gum arab terhadap mutu *vegetable leather*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Pangan*, 5(4), 660–664.
- Rodriguez, D.B., & Kimura, M. (2004). *HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis*. Brazil: HarvestPlus.
- Saraswati, S.A.B.J, Wrsiati, 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 Industri*, 6(4), 278–287.
- Sari, A.L., Rusmarlin, H., & Ginting, S. (2018). Pengaruh perbandingan bubur alpukat dengan sari markisa dan jumlah gum arab terhadap mutu margarin buah. *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 6(4), 645–651.
- Seleim, M.A.A. (1997). The dietary fiber, total phenolic content, and antioxidant activity of orange peels. *Assiut J. of Agric. Sci*, 39(1), 39–52.
- Silalahi, S.E., Wrsiati, 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.
- Siregar, E.A., Rusmarilin, H., & Limbong, L.N. (2015). Pengaruh lama blansing dan jumlah gula terhadap mutu manisan. *Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(2), 212–216.
- Sofyan, A., & Afida, W. (2019). Kualitas sensoris dan aktivitas antioksidan selai umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dengan penambahan variasi konsentrasi labu kuning (*Cucurbita moschata*). *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 37–47.

- Susianti, Amalia, U., & Rianingsih, L. (2020). Penambahan gum arab dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kandungan senyawa volatil bubuk rusp ikan teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 2(1), 10–19.
- Syafitri, U.E., & Andriani, L. (2020). Validasi metoda penetapan kadar  $\beta$  – karoten ekstrak n-Heksana kulit jeruk manis (*Citrus sinensis* L.) dengan KLT. *Jurnal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 192–203.
- Tantono, E., Effendi, R., & Hamzah, F.H. (2017). Variasi rasio bahan penstabil CMC (*carboxy methyl cellulose*) dan gum arab terhadap mutu velva alpukat (*Parsea americana* Mill.). *JOM FAPERTA*, 4(76), 26–28.
- Triyono, A. (2010). Pengaruh maltodekstrin dan substitusi tepung pisang (*Musa paradisiaca*) terhadap karakteristik flakes. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7.
- Utami, Y.P., Sisang, S., & Burhan, A. (2020). Pengukuran parameter simplisia dan ekstrak etanol daun patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm) asal kabupaten enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1), 6–10.
- Wahjuningsih, S.B., & Kunarto, B. (2012). Aktivitas antioksidan  $\beta$ -karoten ubi jalar yang dienkapsulasi menggunakan gum arab-maltodekstrin dan diaplikasikan pada cookies. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 29(1), 10–15.
- Wandrey, C., Bartkowiak, A., & Harding, S.E. (2010). *Materials for Encapsulation*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- Wulandari, A.D. (2021). “Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.)”. Skripsi. Universitas Jember.
- Yuliani, S., Desmawarni, Harimurti, N., & Yuliani, S.S. (2007). Pengaruh laju aliran dan suhu inlet spray drying pada karakteristik mikrokapsul oleoresin jahe. *J. Pascapanen*, 4(1), 18–26.
- Yuliawaty, S.T., & Susanto, W.H. (2015). Effect of drying time and concentration of maltodextrin on the physical chemical and organoleptic characteristic of instant drink noni leaf (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 41–51.