

Pengaruh Blansir dan Tween 80 pada Pengeringan Busa terhadap Karakteristik Serbuk Seledri

Effect of Blanching and Tween 80 on Foam Mat Drying to Characteristic of Powder Celery

Faleh Setia Budi^{1,2)*}, Harum Fadhilatunnur^{1,2)}, Dhiorama Akbar Novandra¹⁾

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, LPPM, IPB University, Bogor

Abstract. *Instant powder drinks are gaining popularity due to their practicality, durability, and ease of storage. As a result, fresh celery was converted into instant celery powder. The foam-mat drying technique was utilized to produce the celery powder because of its low drying temperature of 60°C and relatively fast drying process. To prevent food deterioration and enhance the characteristics of celery powder, the blanching process was employed. Tween 80 was also used to produce foam, which facilitated the foam mat drying process of celery. This study aimed to examine the impact of blanched or un-blanched treatment and the concentration of tween 80 on the physical and chemical characteristics of celery powder. The experiment used a completely randomized design with two factors, namely blanching treatment and the concentration of tween 80 (0.1%, 0.5%, 1.0%). Yield, water content, solubility in water, antioxidant activity, total phenol, and yield of celery powder were tested. The results indicated that increasing the concentration of tween 80 had a positive effect on the yield, solubility, antioxidant activity, and total phenols of celery powder products, but had a negative impact on the moisture content of the product. The treatment of un-blanched/blanching had a positive effect on the solubility, antioxidant activity, and total phenol of the product but a negative impact on the yield and moisture content of the product. The best celery powder product was produced by treating it with blanching and tween 80 concentration of 1%. It had the following characteristics: solubility of $93.87 \pm 0.28\%$, antioxidant activity of 251.22 ± 4.67 mg AEAC/100 g, phenolic total of 77.44 ± 2.80 mg GAE/100 g, and moisture content of $4.59 \pm 0.02\%$. The yield of celery powder obtained was $12.38 \pm 0.2\%$.*

Keywords: *blanching, celery, foam-mat drying, powder*

Abstrak. Minuman serbuk instan menjadi tren karena sifatnya yang praktis, awet, dan penyimpanannya mudah sehingga seledri segar diproses menjadi serbuk seledri instan. Teknik pengeringan busa digunakan untuk menghasilkan serbuk seledri karena memiliki suhu pengeringan yang rendah (60°C) dan proses pengeringan yang relatif cepat. Proses blansir yang biasanya digunakan untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan pangan diperkirakan dapat memperbaiki sifat produk serbuk seledri. Tween 80 diharapkan mampu menghasilkan busa yang dapat membantu proses pengeringan busa. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan blansir serta konsentrasi tween 80 yang digunakan untuk mendapatkan karakteristik fisik dan kimia serbuk seledri yang baik. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor, yaitu: perlakuan seledri diblansir dan tidak diblansir serta konsentrasi tween 80 sebesar 0,1; 0,5; dan 1,0%. Parameter atau respon yang diuji antara lain: rendemen, kadar air, kelarutan, aktivitas antioksidan, dan total fenol serbuk seledri. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan konsentrasi tween 80 mempunyai efek positif terhadap rendemen, kelarutan, aktivitas antioksidan dan total fenol produk serbuk seledri tetapi berdampak negatif terhadap kadar air produk. Perlakuan tanpa blansir/blansir memberikan pengaruh positif terhadap kelarutan, aktivitas antioksidan dan total fenol produk tetapi berpengaruh negatif terhadap rendemen dan kadar air produk. Produk serbuk seledri dengan karakteristik yang baik adalah perlakuan seledri blansir dan konsentrasi tween 80 sebesar 1% yang memiliki karakteristik sebagai berikut: kelarutan $93,87 \pm 0,28\%$, aktivitas antioksidan $251,22 \pm 4,67$ mg AEAC/100 g, total fenol $77,44 \pm 2,80$ mg GAE/100 g dan kadar air sebesar $4,59 \pm 0,02\%$. Rendemen serbuk seledri yang diperoleh adalah $12,38 \pm 0,2\%$.

Kata kunci: blansir, pengeringan busa, seledri, serbuk

Aplikasi Praktis: Selain dimanfaatkan sebagai sayuran, seledri juga dikonsumsi oleh masyarakat sebagai obat herbal karena mengandung senyawa bioaktif flavonoid (apigenin dan apiin) yang ditengarai dapat menurunkan hipertensi. Seledri segar dikeringkan untuk meningkatkan umur simpan dan untuk mempermudah penggunaannya. Teknologi pengeringan busa (*foam-mat drying*) dengan pengering *tray dryer* menghasilkan serbuk seledri dengan karakteristik yang baik dan dapat diadopsi oleh UMKM atau industri pangan untuk proses produksi masal.

PENDAHULUAN

Prospek pangan fungsional semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya gaya hidup sehat dengan mengonsumsi pangan yang sehat. Kesadaran masyarakat tentang pangan yang tidak hanya sekedar mengenyangkan tetapi juga sebagai sumber gizi dan kesehatan semakin besar. Pangan fungsional dikonsumsi layaknya sebagai makanan dan minuman yang dapat diterima secara sensorial oleh konsumen dan memiliki manfaat bagi kesehatan berdasarkan penelitian. Pangan fungsional memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh yang menjadi dasar pertimbangan konsumen dalam memilih pangan fungsional yang akan dikonsumsi. Hariyadi (2015) menjelaskan bahwa jumlah pendaftaran produk pangan fungsional di tahun 2011 mencapai 3202 produk. Pasar industri minuman fungsional berpotensi tumbuh hingga 13,72% atau mencapai 12,5 juta konsumen pada tahun 2014. Namun sejak tahun 2016 BPOM menghapus penggunaan istilah pangan fungsional dan menghentikan proses pendaftaran produk pangan fungsional dengan dikeluarkannya PerKa BPOM No 13 Tahun 2016.

Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang biasa digunakan sebagai bahan pelengkap dalam sayur sop dan memiliki aroma khas yang tidak dapat disubstitusi dengan bahan lain (Kementan 2015). Produksi seledri dapat mencapai 40-70 ton/ha serta masa panen relatif singkat antara 90-125 hari (Kementan 2016). Seledri juga memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pangan fungsional karena kandungan senyawa bioaktifnya cukup tinggi. Di masyarakat berkembang anggapan bahwa mengonsumsi seledri dapat menurunkan hipertensi. Komponen flavonoid di dalam seledri diyakini berperan untuk menangkal radikal bebas penyebab penyakit hipertensi dan tidak memiliki efek samping bagi tubuh (Cahyanto 2014). Saffana (2019), menyatakan bahwa jus seledri yang dibuat dari bahan seledri segar menjadi minuman yang paling dicari dan menjadi tren gaya hidup sehat terbaru di tahun 2019. Namun bahan seledri segar rentan terhadap kerusakan secara fisik, kimia, dan mikrobiologi sehingga perlu dilakukan proses pengolahan yang dapat meningkatkan umur simpannya. Teknologi pengeringan dapat digunakan untuk meningkatkan umur simpan bahan pangan melalui penurunan kadar airnya (Golisz *et al.* 2022) dan mampu menghasilkan produk serbuk seledri yang dapat dilarutkan menjadi produk minuman sehingga produk serbuk seledri memiliki sifat praktis dan penyajiannya relatif cepat.

Komponen aktif yang terdapat di dalam seledri (*apigenin* dan *apiin*) mempunyai sifat yang sensitif terhadap panas (Sukohar dan Arisandi 2016; Sapri *et al.* 2017). Oleh karena itu perlu dipilih teknologi pengeringan yang cocok sehingga tidak menurunkan kadar senyawa aktif secara signifikan. Teknologi pengeringan busa (*foam mat drying*) diperkirakan mampu menurunkan kadar air seledri dengan tingkat kerusakan komponen aktif yang cukup rendah karena dapat dilakukan dengan

media udara pengering pada suhu rendah (60°C) dan waktu pengeringan yang relatif lebih cepat (Sangamithra *et al.* 2015). Produk yang dihasilkan masih memiliki kualitas warna yang baik, komponen nutrisi dan *flavor*, dan komponen flavonoid tidak banyak yang hilang selama proses pengeringan (Asiah *et al.* 2012). Proses pengeringan busa memerlukan penggunaan zat pembusa untuk memfasilitasi proses pembentukan busa. Tween 80 digunakan sebagai zat pembusa karena tidak menimbulkan alergi dan tidak berbau, sehingga aman sebagai bahan tambahan pangan (Latifah dan Apriliawan 2018). Tween 80 memiliki nilai *Hydrophilic Lipophilic Balance* (HLB) sebesar 15 yang efektif sebagai pembentuk busa dengan sifat hidrofilik (Sarkar dan Dickinson 2020). Tween 80 dapat diaplikasikan untuk pembuatan produk minuman serbuk markisa (Mulyani *et al.* 2014), lobak dan nanas madu (Perdani *et al.* 2017) dan juga dapat digunakan sebagai emulsifier pangan (Züge *et al.* 2013). Perlakuan awal yang diberikan sebelum bahan dikeringkan dapat memengaruhi hasil akhir produk yang dikeringkan. Proses blansir yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim *polyphenol oxidase* (penyebab pencokelatan), diperkirakan juga dapat mempercepat laju penguapan air dan mempercepat rekonstitusi produk kering (Asgar dan Musaddad 2008). Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh perlakuan blansir dan konsentrasi tween 80 terhadap rendemen dan karakteristik produk.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun seledri, tween 80 (Merck, Germany), maltodekstrin DE 10-15 (Lihua Starch, Cina), etanol 96% p.a (Merck, Germany), metanol p.a (Merck, Germany), larutan DPPH (Sigma-Aldrich Chemical, USA), standar vitamin C (Merck, Germany), dan standar asam galat (Sigma-Aldrich Chemical, USA). Daun seledri dibeli di Pasar Bogor dan bahan-bahan lain seperti tween 80, maltodekstrin DE, etanol 96% pa, metanol pa, larutan DPPH dan standar asam galat dibeli di toko kimia di Bogor.

Metode percobaan

Percobaan yang dilakukan terdiri dari dua tahap, yaitu: (1) karakterisasi bahan baku daun seledri yang meliputi pengujian kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, aktivitas antioksidan dan total fenol; dan (2) melakukan eksperimen dengan rancangan acak faktorial (RAF). Adapun yang menjadi perlakuan percobaan atau faktor adalah perlakuan seledri dengan blansir atau tanpa blansir dan konsentrasi *foaming agent* (tween 80). Konsentrasi *foaming agent* menggunakan 3 level konsentrasi, yaitu: 0,1; 0,5; dan 1%. Rasio antara seledri dan air yang digunakan adalah 1:1 (w/w). Percobaan dilakukan dengan dua kali ulangan. Parameter percobaan yang dianalisis pada penelitian tahap dua meliputi kelarutan

dalam air, rendemen produk, kadar air, aktivitas antioksidan, dan total fenol.

Penyiapan bahan dan perlakuan (Iswari 2007)

Percobaan diawali dengan memilih seledri yang segar dan menyucinya untuk membuang sisa kotoran dan tanah yang masih menempel. Selanjutnya seledri dihan-curkan dengan menggunakan *blender* (Phillip BL 101 PL, Japan) dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 (w/w), sehingga didapatkan jus seledri tanpa blansir. Untuk jus seledri dengan proses blansir, seledri yang sudah ditimbang dicelupkan ke dalam air bersuhu 80°C selama 2 menit dan ditiriskan, serta dihancurkan dengan *blender* dengan penambahan air (1:1 w/w). Berdasarkan penelitian Iswari (2007), larutan seledri tersebut diberi penambahan tween 80 dan maltodekstrin. Tween 80 sebanyak 0,1; 0,5; atau 1,0% berat larutan (w/w) (sesuai dengan perlakuan percobaan) dimasukkan ke dalam larutan seledri dan dihomogenisasi dengan *mixer* (Miyako HM-620, Japan) berkecepatan rendah selama 3 menit. Setelah itu, maltodekstrin ditambahkan sebesar 10% berat larutan (w/w) kemudian dihomogenisasi kembali dengan *mixer* berkecepatan sedang selama 5 menit hingga terbentuk busa. Campuran homogen tersebut dikeringkan dengan *cabinet dryer* (H. ORTH GmbH, Germany) pada suhu 60°C selama 6 jam hingga terbentuk lapisan yang tipis dan kering (Perdani *et al.* 2017). Lapisan tersebut dikeluarkan dari loyang dan dihancurkan dengan *blender* untuk mendapatkan produk berbentuk serbuk. Hasil serbuk yang didapatkan diukur rendemen produk, kadar air, kelarutan dalam air, aktivitas antioksidan, dan total fenol.

Pengujian proksimat (AOAC 2019)

Uji proksimat yang meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat mengacu pada metode AOAC (AOAC 2019).

Pengujian kelarutan dalam air (Rizal dan Putri 2014)

Pengukuran kelarutan dan rehidrasi sampel kering dilakukan dengan merendam sampel kering (Mo) ± 0,4 g dalam air 50 mL selama 10 menit. Larutan sampel kemudian ditiriskan pada kertas saring menggunakan corong *Buchner*. Sebelumnya kertas saring dikeringkan dalam oven (Thelco, Chicago Illinois) suhu 105°C selama 30 menit, dan ditimbang bobot awal kertas saring tersebut (M₁). Setelah proses pengeringan vakum tersebut, kertas saring dan residunya dikeringkan dalam oven pengering suhu 105°C selama 3 jam, dan ditimbang bobot akhirnya (M₂). Kelarutan serbuk dalam air dihitung dengan persamaan 1.

$$\text{Kelarutan} = 1 - \left(\frac{M_2 - M_1 \text{ (g)}}{M_0 \text{ (g)}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Pengujian rendemen produk (Perdani *et al.* 2017)

Perhitungan rendemen produk dapat diperoleh melalui perbandingan antara bobot produk serbuk seledri

dengan bobot awal bahan seledri sebelum diproses. Perhitungan rendemen produk menggunakan persamaan 2.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{bobot serbuk seledri}}{\text{bobot seledri awal}} \times 100\% \dots (2)$$

Pengujian aktivitas antioksidan (Setyaningrum 2017)

Serbuk seledri dilarutkan dalam metanol p.a kemudian dibuat larutan stok 2.500 ppm. Larutan pereaksi 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) yang digunakan yaitu konsentrasi 0,5 mM yang dilarutkan dalam metanol p.a. Larutan pereaksi DPPH dibuat dalam kondisi segar dan dijaga pada suhu rendah dan terlindung cahaya. Sebanyak 4 mL larutan uji atau pembanding direaksikan dengan 1 mL larutan DPPH dalam tabung reaksi. Larutan dikocok hingga bercampur rata setelah itu campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Thermoscientific Genesys 20, USA) pada panjang gelombang 517 nm. Larutan blanko dibuat dengan mereaksikan 1 mL DPPH dengan 4 ml metanol p.a. Perhitungan sampel dibandingkan dengan kurva standar asam askorbat.

Aktivitas Antioksidan=

$$\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \dots (3)$$

Pengujian total fenol (Ayele *et al.* 2022)

Sampel sebanyak 100 mg ditimbang lalu ditambahkan 5 mL etanol 95%, kemudian divortex dalam tabung tertutup dan disentrifus pada 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan sampel diambil sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang bersih lalu ditambahkan 0,5 mL etanol 95%, 2,5 mL aquades, dan 2,5 mL reagen *Folin-Ciocalteu* 50%. Campuran lalu didiamkan selama 5 menit, lalu ditambahkan 0,5 mL Na₂CO₃ 5% dan divortex. Sampel diinkubasi selama 1 jam dalam ruang gelap kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm. Kurva standar asam galat ditetapkan dengan menggunakan persamaan regresi linier, yang menyatakan hubungan antara konsentrasi asam galat yang dinyatakan sebagai sumbu X dengan besarnya absorbansi hasil reaksi asam galat dengan pereaksi *Folin-Ciocalteu* yang dinyatakan sebagai sumbu Y. Kandungan total fenol dinyatakan sebagai mg/100 g ekuivalen asam galat yang diperoleh dari persamaan kurva standar.

Total Fenol =

$$\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \dots (4)$$

Analisis data

Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS 22 dengan taraf signifikansi 96%. Penentuan perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji ANOVA *univariate*, apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 4%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bahan baku

Karakterisasi bahan baku bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia bahan segar sebelum diolah menjadi serbuk. Komposisi kimia bahan seledri dapat dilihat pada Tabel 1. Komposisi kimia seledri dapat berbeda-beda dalam setiap varietas bergantung dari metode penanaman, usia pemanenan, dan penanganan pasca pemanenan (Yommi *et al.* 2013).

Tabel 1. Komposisi kimia dan aktivitas antioksidan bahan baku seledri

Komponen/Parameter	Jumlah
Air (% bb)	84,66±0,29
Abu (% bb)	2,46±0,13
Protein (% bb)	1,07±0,30
Lemak (% bb)	0,23±0,09
Karbohidrat (% bb)	11,58±0,20
Aktivitas antioksidan (mg/100 g)	349,07±3,66
Total fenol (mg/100 g)	96,45±0,80

Tabel 1 menunjukkan bahwa seledri memiliki kadar air yang tinggi (84,66% bb). Kadar air yang tinggi mengakibatkan seledri rentan terhadap kerusakan (Yulni *et al.* 2017). Pengurangan kadar air dapat dilakukan melalui proses pengeringan (salah satunya metode pengeringan busa). Kadar abu dari bahan seledri adalah 2,46%. Komponen mineral yang banyak terkandung di dalam seledri meliputi kalium (260 mg/100 g), natrium (80 mg/100 g), kalsium (40 mg/100 g), fosfor (24 mg/100 g), dan magnesium (11 mg/100 g) (USDA 2018). Seledri bukan menjadi sumber protein dan lemak yang dibuktikan dengan hasil analisis kadar protein dan lemak yang rendah, yaitu: 1,07 dan 0,38%. Total karbohidrat di dalam seledri sebesar 11,58%. Menurut Petrova *et al.* (2016), komponen terbesar karbohidrat dari seledri adalah sukrosa dan manitol yang merupakan hasil dari proses fotosintesis dan juga mengandung komponen serat yang terdiri dari lignin, selulosa, dan pektin. Berdasarkan *National Nutrient*

Database for Standard Reference (USDA 2018), seledri mengandung 95,43% air, 0,91% abu, 0,69% protein, 0,17% lemak, dan 2,97% karbohidrat. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kadar air dan karbohidrat yang dihasilkan. Adawiyah dan Afa (2018), menyatakan bahwa masa tanam, unsur hara yang terkandung dalam tanah, dan iklim memengaruhi komposisi kimia seledri.

Berdasarkan Jumat *et al.* (2018), aktivitas antioksidan yang setara dengan asam askorbat hampir sama nilainya dengan total fenol, sehingga dapat diklasifikasikan menjadi beberapa golongan yaitu sangat tinggi (AEAC 2821–3200 mg/100 g), tinggi (AEAC 1438–1645 mg/100 g), sedang (AEAC 225–740 mg/100 g) dan rendah (AEAC 157–197 mg/100 g). Hasil aktivitas antioksidan pada seledri segar berada pada level sedang yaitu 349,1 mg/100 g dan hasil analisis total fenol pada seledri segar yaitu 96,45 mg/100 g. Adanya potensi aktivitas antioksidan tersebut diharapkan dapat bertahan selama proses pengolahan seledri menjadi serbuk.

Rendemen serbuk seledri

Produk serbuk seledri yang dihasilkan pengeringan busa disajikan pada Gambar 1. Karakteristik produk serbuk seledri yang diamati antara lain kadar air, kelarutan, aktivitas antioksidan, total fenol dan rendemen. Rendemen yang diperlihatkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen yang diperoleh berkisar antara 9–13% pada masing-masing perlakuan. Rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong rendah disebabkan kandungan air pada bahan baku seledri tinggi. Menurut Kamsiati (2006), rendemen serbuk tomat hasil pengeringan busa berkisar antara 16,24–18,25% akibat kadar air pada bahan baku tinggi sebesar 95,70%. Selain itu, maltodekstrin saja tidak cukup untuk menaikkan rendemen, sehingga diperlukan bahan penstabil lainnya untuk mengikat air (Estiasih dan Sofiah 2009).



Keterangan: blansir – 1% tween 80 (A); blansir – 0,5% tween 80 (B); blansir – 0,1% tween 80 (C); non blansir - 1% tween 80 (D); non blansir – 0,5% tween 80 (E); dan non blansir – 0,1% tween 80 (F)

Gambar 1. Produk serbuk seledri hasil pengeringan busa

Tabel 2. Rendemen serbuk seledri

Perlakuan	Rendemen (%)
Tween 1% + blansir	12,38±0,20 ^a
Tween 0,5% + blansir	11,11±0,02 ^b
Tween 0,1% + blansir	9,85±0,07 ^c
Tween 1% + non blansir	13,88±0,19 ^x
Tween 0,5% + non blansir	12,03±0,13 ^y
Tween 0,1% + non blansir	10,91±0,02 ^z

Keterangan: ^aPerbedaan huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf signifikansi 4% (nilai $p < 0,04$)

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tween 80 dan perlakuan tanpa blansir/blansir mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap rendemen produk. Peningkatan konsentrasi tween 80 memberikan efek positif terhadap rendemen produk, tetapi perlakuan tanpa blansir/blansir memberikan efek negatif terhadap rendemen produk. Interaksi antara kedua faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap rendemen produk, sehingga pengaruh kedua faktor terhadap rendemen dapat dilakukan analisis secara terpisah. Uji lanjut analisis Duncan menunjukkan bahwa masing-masing level dari kedua faktor menghasilkan rendemen yang berbeda nyata. Dalam proses pengeringan busa, bahan pembusa dapat memengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan. Adanya penambahan bahan pembentuk busa dapat menyebabkan total padatan produk menjadi meningkat, sehingga rendemen juga akan meningkat (Estiasih dan Sofiah 2009). Menurut Ramadhia *et al.* (2012), peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1 menjadi 0,3% dapat meningkatkan rendemen tepung lidah buaya dari 6,39 menjadi 6,52% pada konsentrasi maltodekstrin sebesar 10%. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan dengan tween 1% baik melalui proses blansir ataupun tanpa diblansir memiliki nilai rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi tween lainnya. Proses blansir dapat melepaskan molekul air pada bahan akibat rusaknya dinding sel bahan yang bersifat *permeable*, sehingga molekul air dapat keluar dari bahan (Ayu dan Yuwono 2014). Sementara itu, perlakuan tanpa blansir tidak merusak dinding *permeable* pada bahan, sehingga molekul air dalam dinding sel bahan masih terperangkap dalam jaringan bahan. Faktor tersebut diduga menjadi penyebab rendemen perlakuan blansir lebih rendah dibandingkan dengan tanpa blansir akibat rendahnya kadar air produk serbuk seledri dengan proses blansir.

Kadar air serbuk seledri

Menurut Peraturan BPOM No. 34 tahun 2019 tentang kategori pangan nomor, kategori 12.2.1 untuk herba dan rempah, kadar air pada serbuk seledri tidak lebih dari 12% (BPOM 2019). Hasil penelitian yang ditampilkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar air produk serbuk seledri semua perlakuan berkisar 4,59±0,02-6,24±0,07% dan telah memenuhi persyaratan tersebut.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, peningkatan konsentrasi tween 80 dan perlakuan tanpa blansir/blansir mempunyai pengaruh negatif yang signifikan terhadap kadar air produk. Interaksi antara kedua faktor juga mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar air produk. Uji lanjut analisis Duncan menunjukkan bahwa

masing-masing level dari kedua faktor menghasilkan kadar air yang berbeda nyata. Pada perlakuan tanpa blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% menyebabkan turunnya kadar air produk dari 6,24±0,07% menjadi 4,99±0,04%. Begitu juga pada perlakuan blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% juga menyebabkan menurunnya kadar air produk dari 5,52±0,08% menjadi 4,59±0,02%. Widodo *et al.* (2015) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi zat pembusa akan meningkatkan pembentukan busa yang dapat mempercepat penguapan air untuk menghasilkan serbuk dengan kadar air yang rendah. Konsentrasi pembusa yang meningkat dapat memperbanyak pembentukan struktur pori, sehingga memperluas permukaan bahan dan menyebabkan proses penguapan air berlangsung lebih cepat untuk menghasilkan serbuk dengan kadar air yang rendah. Peningkatan konsentrasi tween 80 sebagai agen pembusa menyebabkan semakin banyaknya air yang keluar ke udara pengering. Dalam pembuatan serbuk jeruk, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,05% menjadi 0,5% dapat menurunkan kadar air produk dari 0,4 menjadi 0,19% pada konsentrasi maltodekstrin sebesar 20% (Kurniasari *et al.* 2019). Pada konsentrasi tween 80 sebanyak 0,1%, perlakuan blansir dapat menurunkan kadar air dari 6,24±0,07% menjadi 5,52±0,08%, sedangkan pada konsentrasi zat pembusa (tween 80) 0,5%, perlakuan blansir dapat menurunkan kadar air produk dari 6,07±0,04% menjadi 5,08±0,01%. Begitu juga pada konsentrasi tween 80 sebanyak 1,0%, perlakuan blansir telah menyebabkan turunnya kadar air produk dari 4,99±0,04% menjadi 4,59±0,02%. Xiao *et al.* (2017) menyatakan bahwa proses blansir dimaksudkan untuk menurunkan permeabilitas dinding sel bahan, sehingga pergerakan air tidak terhambat. Saat proses blansir, sebagian air yang terjebak di dalam dinding sel bahan dapat keluar dari dinding sel menjadi air bebas. Oleh karena itu ketika dilakukan proses pengeringan, air tersebut dapat keluar dari bahan dan menguap dibawa oleh aliran udara pengering (Ramdani *et al.* 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan blansir dengan peningkatan konsentrasi tween 80 menghasilkan serbuk seledri dengan kadar air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa blansir.

Tabel 3. Kadar air serbuk seledri

Perlakuan	Kadar Air (% bb)
Tween 1% + blansir	4,59±0,02 ^a
Tween 0,5% + blansir	5,08±0,01 ^b
Tween 0,1% + blansir	5,52±0,08 ^c
Tween 1% + non blansir	4,99±0,04 ^x
Tween 0,5% + non blansir	6,07±0,04 ^y
Tween 0,1% + non blansir	6,24±0,07 ^z

Keterangan: ^aPerbedaan huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf signifikansi 4% (nilai $p < 0,04$)

Kelarutan serbuk seledri

Kelarutan serbuk terbaik memiliki nilai kelarutan dalam air lebih dari 90% (Syafi'i *et al.* 2016). Semakin tinggi nilai kelarutan produk serbuk maka akan semakin baik karena akan menghasilkan larutan yang sempurna (Kaushal *et al.* 2019). Nilai kelarutan serbuk seledri yang

diperoleh dari berbagai perlakuan percobaan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelarutan serbuk seledri

Perlakuan	Kelarutan (%)	Waktu Larut (Detik)
Tween 1% + blansir	93,87±0,28 ^a	46,50±1,50
Tween 0,5% + blansir	84,08±0,06 ^b	65,00±1,00
Tween 0,1% + blansir	77,52±0,21 ^c	77,50±1,50
Tween 1% + non blansir	84,61±0,03 ^x	80,50±0,50
Tween 0,5% + non blansir	77,94±0,18 ^y	89,50±0,50
Tween 0,1% + non blansir	75,22±0,25 ^z	101,00±1,00

Keterangan: ^aPerbedaan huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf signifikansi 4% (nilai $p < 0,04$)

Berdasarkan hasil uji ANOVA, peningkatan konsentrasi tween 80 dan perlakuan tanpa blansir/blansir mempunyai pengaruh positif yang signifikan terhadap kelarutan produk. Interaksi antara kedua faktor juga mempunyai pengaruh yang signifikan. Uji lanjut analisis Duncan menunjukkan bahwa masing-masing level dari kedua faktor menghasilkan kelarutan yang berbeda nyata. Pada perlakuan tanpa blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% menyebabkan meningkatnya kelarutan produk dari 75,22±0,25% menjadi 84,61±0,03%. Begitu juga pada perlakuan blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% juga menyebabkan meningkatnya kelarutan produk dari 77,52±0,21% menjadi 93,87±0,28%. Kelarutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu suhu, ukuran partikel, waktu pengadukan, dan konsentrasi (pembusa) (Liaotrakoon *et al.* 2022). Tween 80 juga berfungsi sebagai *emulsifier* (memiliki nilai HLB 15 dalam sistem emulsi *oil in water* (o/w)) yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan terdispersinya partikel padatan dalam sistem emulsi (Mulyani *et al.* 2014). Semakin tinggi konsentrasi tween 80 yang ditambahkan, maka sifat kelarutan dalam air akan meningkat. Hasil tersebut sesuai dengan Susanti dan Putri (2014) dalam pembuatan serbuk markisa, bahwa konsentrasi tween 80 yang meningkat dari 0,1 menjadi 1% dapat meningkatkan kelarutan dalam air dari 70,59 menjadi 81,39%, karena meningkatnya bahan pengemulsi yang akan meningkatkan kelarutan produk. Pada konsentrasi tween 80 sebanyak 0,1%, perlakuan blansir dapat meningkatkan kelarutan dari 75,22±0,25% menjadi 77,52±0,21%, sedangkan pada konsentrasi zat pembusa (tween 80) 0,5%, perlakuan blansir dapat meningkatkan kelarutan produk dari 77,94±0,18% menjadi 84,08±0,06%. Begitu juga pada konsentrasi tween 80 sebanyak 1,0%, perlakuan blansir telah menyebabkan naiknya kelarutan produk dari 84,61±0,03% menjadi 93,87±0,28%. Menurut Asgar dan Musaddad (2006), perlakuan blansir yang merusak dinding sel bahan akan memecah polimer penyusun dinding sel menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dan mudah larut dalam air. Proses blansir dapat meningkatkan total padatan yang dapat larut dalam air (Daulay *et al.* 2017; Winarti *et al.* 2013).

Aktivitas antioksidan dan total fenol produk serbuk seledri

Antioksidan berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang bermanfaat bagi tubuh dengan menunda,

memperlambat dan mencegah reaksi oksidasi di dalam tubuh yang dapat memicu gangguan kesehatan. Nilai aktivitas antioksidan didasarkan pada komponen fenolik atau vitamin C yang terkandung pada produk. Komponen fenolik mendonorkan atom hidrogen dari gugus hidroksil untuk menstabilkan radikal bebas (Adri *et al.* 2013). Tabel 5 menunjukkan aktivitas antioksidan dan total fenol berbagai perlakuan pembuatan serbuk seledri.

Tabel 5. Aktivitas antioksidan dan total fenol serbuk seledri

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (mg AEAC/100 g)	Total Fenol (mg GAE/100 g)
Tween 1% + blansir	251,22±4,67 ^a	77,44±280 ^a
Tween 0,5% + blansir	232,83±3,09 ^b	6663±1,19 ^b
Tween 0,1% + blansir	215,29±6,15 ^c	5283±3,62 ^c
Tween 1% + non blansir	153,47±3,68 ^x	37,62±2,01 ^x
Tween 0,5% + non blansir	137,17±0,92 ^y	28,27±0,80 ^y
Tween 0,1% + non blansir	129,69±2,47 ^z	21,04±1,61 ^z

Keterangan: ^aPerbedaan huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf signifikansi 4% (nilai $p < 0,04$)

Hasil uji ANOVA parameter aktivitas antioksidan dan total fenol menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tween 80 dan perlakuan tanpa blansir/blansir mempunyai pengaruh positif yang signifikan terhadap nilai aktivitas antioksidan dan total fenol produk. Interaksi antara kedua faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan pada produk, tetapi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap total fenol produk. Uji lanjut analisis Duncan menunjukkan bahwa masing-masing level dari kedua faktor menghasilkan aktivitas antioksidan dan total fenol yang berbeda nyata. Pada perlakuan tanpa blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% menyebabkan meningkatnya total fenol produk dari 21,04±1,60% menjadi 37,62±2,01%. Begitu juga pada perlakuan blansir, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,1-1,0% juga menyebabkan meningkatnya total fenol produk dari 52,83±3,62% menjadi 77,44±2,80%. Mulyani *et al.* (2014) menyebutkan bahwa tween 80 memiliki kemampuan untuk melindungi senyawa antioksidan dari proses oksidasi oleh panas. Peningkatan konsentrasi tween 80 dapat meningkatkan kandungan total fenol dan vitamin C yang merupakan komponen penyusun antioksidan pada serbuk, sebab tween 80 dapat membentuk lapisan pelindung di antara fase terdispersi dan fase kontinu serta mempertebal lapisan film yang melindungi komponen dalam sistem busa yang terbentuk (Kamsiati 2006). Pada konsentrasi tween 80 sebanyak 0,1%, perlakuan blansir dapat meningkatkan total fenol dari 21,04±1,60% menjadi 52,83±3,62%, sedangkan pada konsentrasi zat pembusa (tween 80) 0,5%, perlakuan blansir dapat meningkatkan total fenol produk dari 28,27±0,80% menjadi 66,63±1,19%. Begitu juga pada konsentrasi tween 80 sebanyak 1,0%, perlakuan blansir telah menyebabkan naiknya total fenol produk dari 37,62±2,01% menjadi 77,44±2,80%. Şengül *et al.* (2014) menyebutkan bahwa proses blansir pada kacang-kacangan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH karena meningkatnya kadar total fenol selama proses blansir tersebut. Berdasarkan Severini *et al.* (2016), proses pemanasan pada

brokoli dapat meningkatkan jumlah fenolik dan flavonoid. Selama pemanasan, terjadi pemecahan senyawa anti-oksidan, kemudian senyawa tersebut larut ke dalam air di sekitar bahan yang berpengaruh terhadap aktivitas anti-oksidan dari sayuran. Proses pemanasan tersebut dapat memecah membran sel dan dinding sel, sehingga terjadi peningkatan jumlah fenolik yang terlarut dari matriks jaringan yang memudahkan senyawa fenolik untuk terekstrak. Lim dan Eom (2022) menyebutkan bahwa proses blansir dapat mengubah senyawa yang kurang aktif menjadi aktif, seperti pemanasan tanin dapat meningkatkan antioksidan dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa serbuk seledri perlakuan blansir dengan peningkatan konsentrasi tween 80 memiliki aktivitas antioksidan dan total fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak melalui proses blansir.

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi tween 80 mempunyai efek positif terhadap rendemen, kelarutan, aktivitas antioksidan dan total fenol produk serbuk seledri tetapi berdampak negatif terhadap kadar air produk. Perlakuan tanpa blansir/blansir memberikan pengaruh positif terhadap kelarutan, aktivitas antioksidan dan total fenol produk tetapi berpengaruh negatif terhadap rendemen dan kadar air produk. Penggunaan konsentrasi tween 80 sebesar 1 % dan proses blansir pada seledri menghasilkan serbuk seledri dengan karakteristik yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya, seperti: kelarutan $93,87 \pm 0,28\%$, aktivitas antioksidan $251,22 \pm 4,67$ mg AEAC/100 g, total fenol sebesar $77,44 \pm 2,80$ mg GAE/100 g dan kadar air $4,59 \pm 0,02\%$ serta menghasilkan rendemen sebesar $12,38 \pm 0,2\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah R, Afa M. 2018. Pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) pada berbagai media tanam tanpa tanah dengan aplikasi pupuk organik cair (POC). *Biowallacea* 5(1): 750-760.
- Adri D, Hersoelistyorini W, Suyanto A. 2013. Aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik teh daun sirsak (*Annona muricata* linn.) berdasarkan variasi lama pengeringan. *J Pangan Gizi* 4(7): 1-12.
- [AOAC] Assosiation of Official Analytical Chemist. 2019. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Arlington (US): The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Asgar A, Musaddad D. 2006. Optimalisasi cara, suhu, dan lama blansing sebelum pengeringan pada wortel. *J Hort* 16(3): 245-252.
- Asiah N, Sembodo R, Prasetyaningrum A. 2012. Aplikasi metode *foam-mat drying* pada proses pengeringan spirulina. *J Teknologi Kimia Industri* 1(1): 461-467.
- Ayele DT, Akele ML, Melese AT. 2022. Analysis of total phenolic contents, flavonoids, antioxidant and antibacterial activities of *Croton macrostachyus* root extracts. *BMC Chemisty* 16(2022): 30.
- Ayu DC, Yuwono SS. 2014. Pengaruh suhu blansing dan lama perendaman terhadap sifat fisik kimia tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *J Pangan Agroindustri* 2(2): 110-120.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 34 Tahun 2019. tentang Kategori Pangan. Jakarta (ID): BPOM.
- Cahyanto HA. 2014. Kombinasi herba seledri (*Apium graveolens*, L) dan daun lidah buaya (*Aloe vera*, L) sebagai minuman herbal instan. *J Riset Industri Hasil Hutan* 6(2): 37-42.
- Daulay IN, Ginting S, Julianti E. 2017. Pengaruh metode dan lama blansing terhadap karakteristik fisik, kimia, dan fungsional tepung ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L). *J Rekayasa Pangan dan Pert* 5(4): 743-749.
- Estiasih T, Sofia E. 2009. Stabilitas antioksidan bubuk keluwak (*Pangium edule* Reinw.) selama pengeringan dan pemasakan. *J Teknologi Pertanian* 10(2): 115-122.
- Golisz E, Wielewska I, Roman K, Kacprzak M. 2022. Probabilistic model of drying process of leek. *Appl Sci* 12(22): 11761. DOI: 10.3390/app122211761.
- Hariyadi P. 2015. Industri pangan fungsional di Indonesia: Peluang untuk membangun kesehatan bangsa. *Food Review Indonesia* 10(5): 14-17.
- Iswari K. 2007. Kajian pengolahan bubuk instant wortel dengan metode *foam mat drying*. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3(1): 37-41.
- Jumat NR, Suis MAF, Shamsudin NA, Awang-Kanak F, Masnoddin M, Gansau JA, Matawali A. 2018. Preliminary investigations for antioxidant properties of ferns species collected in Long Banga, Sarawak. *Int J Pharmacy Bio Sci* 9: 130-136. DOI: 10.22376/ijpbs/9.SP01/Dec/2018.1-273.
- Kamsiati E. 2006. Pembuatan bubuk sari buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan metode *foam-mat drying*. *J Teknologi Pertanian* 7(2): 113-119.
- Kaushal M, Kaushik R, Vaidya D, Gupta A, Dhiman S. 2019. Development and characterization of functional ginger powder tablets. *Int J Curr Microbiol Appl Sci* 8(1): 2918-2925. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.801.310.
- [Kementan RI]. Kementrian Pertanian Republik Indonesia. 2016. Basis Data Ekspor Impor Komoditas Pertanian. http://database.pertanian.go.id/eksim2012/index_ori.php. [2 Desember 2018].

- [Kementan RI]. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. Statistik konsumsi pangan tahun 2015. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Kurniasari F, Hartati I, Kurniasari L. 2019. Aplikasi metode *foam mat drying* pada pembuatan bubuk jahe (*Zingiber officinale*). J Inovasi Teknik Kimia 4 (1): 7–10. DOI: 10.31942/inteka.v4i1.2679.
- Latifah, Apriliawan A. 2018. Pembuatan tepung lidah buaya dengan berbagai macam metoda pengeringan. J Teknologi Pangan 3(2): 70-80.
- Liaotrakoon W, Liaotrakoon V, Wongsaengthama W. 2022 Impact of different drying methods on nutritional, colour change, solubility and microbial count of selected herbal plant powders. Int J Food Studies 11(2022): 275–286. DOI: 10.7455/ijfs/11. 2.2022.a2.
- Lim YJ, Eom SH. 2022. The different contributors to antioxidant activity in thermally dried flesh and peel of astringent persimmon fruit. Antioxidants 11(3): 597. DOI: 10.3390/antiox11030597.
- Mulyani T, Yulistiani R, Nopriyanti M. 2014. Pembuatan bubuk sari buah markisa dengan metode *foam-mat drying*. J Teknologi Pangan 8(1): 22-38.
- Perdani CG, Kusuma HAW, Kumalaningsih S. 2017. Karakteristik bubuk lobak, nanas madu dan kemiri dengan metode pengeringan *foam mat drying*. Industri: J Teknol Manajemen Agroindustri 6(2): 103-111. DOI: 10.21776/ub.industria.2017.006.02. 7.
- Petrova I, Petkova N, Kyobashieva K, Denev P, Simitchiev A, Todorova M, Dencheva N. 2014. Isolation of pectic polysaccharides from celery (*Apium graveolens* var. *Rapaceum* D.C.) and their application in food emulsions. Turkish J Agric Nat Sci 2: 1818-1824.
- Ramadhia M, Kumalaningsih S, Santoso I. 2012. Pembuatan tepung lidah buaya (*Aloe vera* L.) dengan metode *foam-mat drying*. J Teknologi Pertanian 13(2): 125-137.
- Ramdani H, Ashadi RW, Ummah N. 2018. Optimasi proses blansir terhadap warna dan vitamin C pada pengeringan cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L) dengan tunnel dehidrator. Comm Hort J 2(3): 48-56.
- Rizal D, Putri WDR. 2014. Pembuatan serbuk *effervescent* Miana (*Coleus* (L) *benth*): kajian konsentrasi dekstrin dan asam sitrat terhadap karakteristik serbuk *effervescent*. J Pangan Agroindustri 2(4): 210-219.
- Saffana N. 2019. Benarkah jus seledri punya manfaat super bagi kesehatan?. <https://wolipop.detik.com/health-and-diet/d-4380097/sedang-hype-benarkah-jus-seledri-punya-manfaat-super-bagi-kesehatan>. [19 Juli 2019].
- Sarkar A, Dickinson E. 2020. Sustainable food-grade Pickering emulsions stabilized by plant-based particles. Curr Opin Colloid Interface Sci 49: 69-81. DOI: 10.1016/j.cocis.2020.04.004.
- Sangamithra A, Venkatachalam S, John SG, Kuppaswamy K. 2015. Foam-mat drying of food materials: a review. J Food Process Preserv 39(6): 3165-3174. DOI: 10.1111/jfpp.12421.
- Sapri, Siswanto E, Yulianti A. 2017. Uji aktivitas anti-inflamasi fraksi air ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada mencit jantan. J Ilmiah Ibnu Sina 2(1): 60-67.
- Şengül M, Yildiz H, Kavaz A. 2014. The effect of cooking on total polyphenolic content and antioxidant activity of selected vegetables. Int J Food Prop 17(3): 481-490. DOI: 10.1080/10942912.2011.619292.
- Setyaningrum DY. 2017. Optimasi Formula Minuman Fungsional Serbuk Instan Campuran Sari Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betaceae*) dan Markisa Ungu (*Passiflora edulis*) dengan Metode Pengeringan Busa (*Foam Mat Drying*). [Skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Severini C, Giuliani R, De Filippis A, Derossi A, De Pilli T. 2016. Influence of different blanching methods on colour, ascorbic acid and phenolics content of broccoli. J Food Sci Technol 53(1): 501–510. DOI: 10.1007/s13197-015-1878-0.
- Sukohar A, Arisandi R. 2016. Seledri (*Apium graveolens* L) sebagai agen kemopreventif bagi kanker. Majority 5(2): 95-100.
- Susanti YI, Putri WDR. 2014. Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) (kajian konsentrasi tween 80 dan suhu pengeringan). J Pangan Agroindustri 2(3): 170-179.
- Syafi'i F, Wijaya CH, Nurtama B. 2016. Optimasi proses pembuatan bubuk oleoresin lada (*Piper nigrum*) melalui proses emulsifikasi dan mikroenkapsulasi. Agritech 36(2): 128–136. DOI: 10.22146/agritech.12856.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2018. National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. New York (US): USDA.
- Widodo IF, Priyanto G, Hermanto. 2015. Karakteristik bubuk daun jeruk purut (*Cytrus hystrix* DC) dengan metode foam-mat drying. Di dalam: Herlinda S, Nirmala K, Novra A, Sahari B, Suwandi, Tanbiyaskur, Puspitahati, Syafutri MI, Sasanti AD, editor. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal; 2015 Oktober 08-09; Palembang, Indonesia. 1-13. Palembang (ID): Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Winarti S, Harmayani E, Marsono Y, Pranoto Y. 2013. Pengaruh *foaming* pada pengeringan inulin umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) terhadap karakteristik fisiko-kimia dan aktivitas prebiotik. Agritech 33(4): 424-432.

- Xiao H-W, Pan Z, Deng L-Z, El-Mashad HM, Yang X-H, Mujumdar AS, Gao Z-J, Zhang Q. 2017. Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review. *Information Process Agric* 4(2): 101-127. DOI: 10.1016/j.inpa.2017.02.001.
- Yommi AK, Di Gerónimo NM, Carrozzi LE, Quillehauquy V, Goñi MG, Roura SI. 2013. Morphological, physicochemical and sensory evaluation of celery harvested from early to late maturity. *Hortic Bras* 31(2): 236-241. DOI: 10.1590/S0102-05362013000200010.
- Yulni T, Hasbullah R, Nelwan LO. 2017. Kajian penge-
ringan dan pendugaan umur simpan seledri pada
berbagai bahan kemasan fleksibel. *J Keteknikan
Pertanian* 5(2): 145-152.
- Züge LCB, Haminiuk CWI, Maciel GM, Silveira JLM,
Scheer AP. 2013. Catastrophic inversion and rheolo-
gical behavior in soy lecithin and Tween 80 based
food emulsions. *J Food Eng* 116(1): 72-77. DOI:
10.1016/j.jfoodeng.2012.12.008.

JMP-12-22-24-Naskah diterima untuk ditelaah pada 2 Desember 2022. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 27 Maret 2023. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>