

## Karakteristik fisik minuman serbuk buah siwalan (*Borassus flabellifer* L.) kajian konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan

*Physical characteristics beverage powder of siwalan (*Borassus flabellifer* L.) study of tween 80 concentration and drying time*

Atik Rokhania<sup>1)</sup>, Rahmah Utami Budiandari<sup>1\*)</sup>, Linda Wige Ningrum<sup>2)</sup>, Lukman Hudi<sup>1)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Jawa Timur

<sup>2</sup> Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong, Borong, Jawa Barat

\*Email: [rahmautami@umsida.ac.id](mailto:rahmautami@umsida.ac.id)

### Informasi artikel:

Dikirim: 04/02/2024; diterima: 23/06/2024; diterbitkan: 30/03/2025

### ABSTRACT

*Siwalan fruit (*Borassus flabellifer* L.) has potential for product diversification, one of which is an instant powder drink. The foam mat drying method, involving the addition of a foaming agent like Tween 80 and a filler like maltodextrin, can be employed, but processing conditions influence the final product quality. This study aimed to determine the effect of Tween 80 concentration and drying time on the physical characteristics (yield, solubility, moisture content) of Siwalan fruit powder drink. The study utilized a Factorial Randomized Block Design (RCBD) with two factors: Tween 80 concentration (0.5%; 1%; 1.5%) and drying time (6 hours, 8 hours, 10 hours) at 50°C, with the addition of 15% maltodextrin. Siwalan fruit pulp was foamed, dried, ground, and analyzed. Data were analyzed using ANOVA and Tukey's HSD test at a 5% significance level. The results showed that Tween 80 concentration and drying time did not significantly affect yield and solubility ( $p > 0.05$ ). The highest yield (20.68%) was obtained with the 1% Tween 80 / 10 hours treatment, while the highest solubility (46.31%) was achieved at 1% Tween 80 / 8 hours. However, both factors significantly affected the moisture content ( $p < 0.05$ ), which ranged from 4.40% to 8.19%. It was concluded that processing conditions significantly influence moisture content. The treatment of 1% Tween 80 and 8 hours of drying time yielded reasonably good powder characteristics with a yield of  $20.23 \pm 1.85\%$ , solubility of  $46.31 \pm 7.79\%$ , and moisture content of  $5.99 \pm 1.53\%$ .*

**Keywords:** *Borassus flabellifer* L.), Foam mat drying, Powder Beverage, tween 80

### ABSTRAK

Buah Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) memiliki potensi untuk diversifikasi produk, salah satunya menjadi minuman serbuk instan. Metode foam mat drying dengan penambahan agen pembuih seperti Tween 80 dan pengisi maltodekstrin dapat digunakan, namun kondisi proses mempengaruhi kualitas akhir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Tween 80 dan lama pengeringan terhadap karakteristik fisik (rendemen, kelarutan, kadar air) minuman serbuk buah siwalan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor: konsentrasi Tween 80 (0,5%; 1%; 1,5%) dan lama pengeringan (6 jam, 8 jam, 10 jam) pada suhu 50°C, dengan penambahan 15% maltodekstrin. Bubur buah siwalan dibuihkan, dikeringkan, digiling, dan dianalisis. Data diolah menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNJ taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Tween

80 dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen dan kelarutan ( $p>0,05$ ). Rendemen tertinggi (20,68%) diperoleh pada perlakuan 1% Tween 80 / 10 jam, sedangkan kelarutan tertinggi (46,31%) pada 1% Tween 80 / 8 jam. Namun, kedua faktor berpengaruh nyata terhadap kadar air ( $p<0,05$ ), dengan rentang 4,40% hingga 8,19%. Disimpulkan bahwa kondisi proses signifikan mempengaruhi kadar air. Perlakuan 1% Tween 80 dan lama pengeringan 8 jam menghasilkan karakteristik serbuk yang cukup baik dengan rendemen  $20,23\pm 1,85\%$ , kelarutan  $46,31\pm 7,79\%$ , dan kadar air  $5,99\pm 1,53\%$ .

**Kata kunci:** *Borassus flabellifer* L., *foam mat drying*, minuman serbuk, siwalan, Tween 80

## PENDAHULUAN

Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) atau lontar adalah tanaman palem keluarga Arecaceae tergolong dalam monokotil diecious memiliki tinggi hampir 30m, berdaun kipas dengan diameter 1-3m. Tanaman palem dapat ditemukan di Jawa Tengah (Brebes, Pekalongan dan Semarang), Jawa Timur (Tuban, Gresik dan Lamongan), Madua, Bali (Karangasem dan Buleleng), Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, dan Maluku Tenggara. Berbagai produk dapat dihasilkan dari lontar atau siwalan antara lain kulit buah, sirup, selai dan manisan (Saidi et al., 2021) serta *fruit leather* buah lontar (Sutiono et al., 2022), dapat pula diinovasikan menjadi minuman serbuk.

Minuman Serbuk adalah produk minuman berbentuk serbuk, mudah larut air, praktis, kadar air rendah serta waktu rehidrasi singkat (Yolandari & Batubara, 2021) dapat terbuat dari rempah, biji-bijian, buah-buahan bahkan bunga (Zakiyah & Budiandari, 2023). Kelebihan jenis olahan pangan ini praktis, mutu produk terkendali, tanpa pengawet dan umur simpan lama (Aslamiyah et al., 2022). Pembuatan minuman serbuk dapat dilakukan dengan metode konvensional maupun instrumental, salah satunya adalah *metode foam mat drying* atau pengeringan busa (Aslamiyah et al., 2022; Zakiyah & Budiandari, 2023)

Metode *foam mat drying* atau pengering busa yaitu teknik pengeringan pada kisaran suhu  $50^{\circ}\text{C}$  hingga  $80^{\circ}\text{C}$  dimana bahan cair dijadikan busa dengan bahan pembuat dan bahan pengisi, mudah

diaplikasikan dan warna, flavour dan komponen gizi lainnya dapat dipertahankan (Anggraeni et al., 2021; Yolandari & Batubara, 2021; Zakiyah & Budiandari, 2023). Parameter berhasilnya aplikasi metode pengering busa pada kestabilan busa yang terbentuk, dengan adanya *foaming agent*, bahan pembusa alami adalah putih telur atau bubuk putih telur (Hariyadi, 2019) akan tetapi bubuk putih telur kurang optimal dan membutuhkan waktu lama (Sholeha et al., 2023) alternatif bahan pembuat lain adalah tween 80, tergolong surfaktan non ionik dan termasuk bahan tambahan makanan GRAS (Mayasari et al., 2023) memiliki nilai *Hydrophilic Lipophilic Balance* (HLB) sebesar 15 sangat efektif sebagai bahan pembuih dengan sifat hidrofilik (Budi et al., 2023). Pembentukan busa terjadi karena terbukanya ikatan protein sehingga udara masuk dan tertahan akibatnya terjadi pengembangan volume (Hariyadi, 2019). Tween 80 berikatan dengan maltodekstrin membentuk lapisan pelindung dalam sistem buih sehingga kerusakan komponen bioaktif dapat diminimalkan (Isabella et al., 2022). Maltodekstrin merupakan agen enkapsulan yang mempercepat proses pengeringan, melapisi komponen flavour, memiliki sifat higroskopis yang akan menyerap air kemudian diuapkan (Jati et al., 2023), memiliki daya ikat kuat terhadap bahan yang disalut (Fiana et al., 2016), kelebihan lain penggunaan maltodekstrin antara lain memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, meningkatkan total padatan (Ansori et al., 2022). Faktor lain yang mempengaruhi kualitas produk serbuk

adalah suhu dan waktu pengeringan, suhu pengeringan yang tidak terlalu tinggi sehingga meminimalkan perubahan bahan pangan (Bunardi, 2016), pada penelitian ini suhu yang digunakan adalah 50°C, sedangkan faktor lama pengeringan. Lama pengeringan berbanding terbalik dengan laju pengeringan, apabila lama pengeringan meningkat maka laju pengeringan menurun atau disebut pengeringan lambat, semakin lama waktu pengeringan kadar air buah semakin menurun karena terjadi penguapan air dalam buah (Sholeha *et al.*, 2023).

Kebaharuan penelitian ini adalah kombinasi faktor konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan untuk menentukan karakteristik kelarutan, rendemen serta kadar air minuman serbuk buah siwalan yang dihasilkan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik fisik minuman serbuk buah siwalan berdasarkan konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan sehingga didapatkan hasil minuman serbuk yang sesuai

## METODE

### Bahan

Penelitian ini menggunakan buah siwalan yang diperoleh dari Desa Gunungsari, Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan, Maltodekstrin dan Tween 80 diperoleh e-commerce.

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Oven Memmert, Timbangan Analitik Ohaus, Pengering Kabinet, Mixer Philips, Grinder, saringan ukuran 200 mesh, pisau, talenan, loyang, Kertas saring, cawan petri merk pyrex, serta plastik transparan dan plastik pouch.

### Pelaksanaan

Penelitian dilakukan selama 4 bulan dimulai Bulan September 2023 di Laboratorium Pengembangan Produk,

Analisa Pangan Prodi Teknologi Pangan, FST Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Penelitian ini meliputi proses pembuatan minuman serbuk buah siwalan lalu analisis karakteristik fisik minuman serbuk

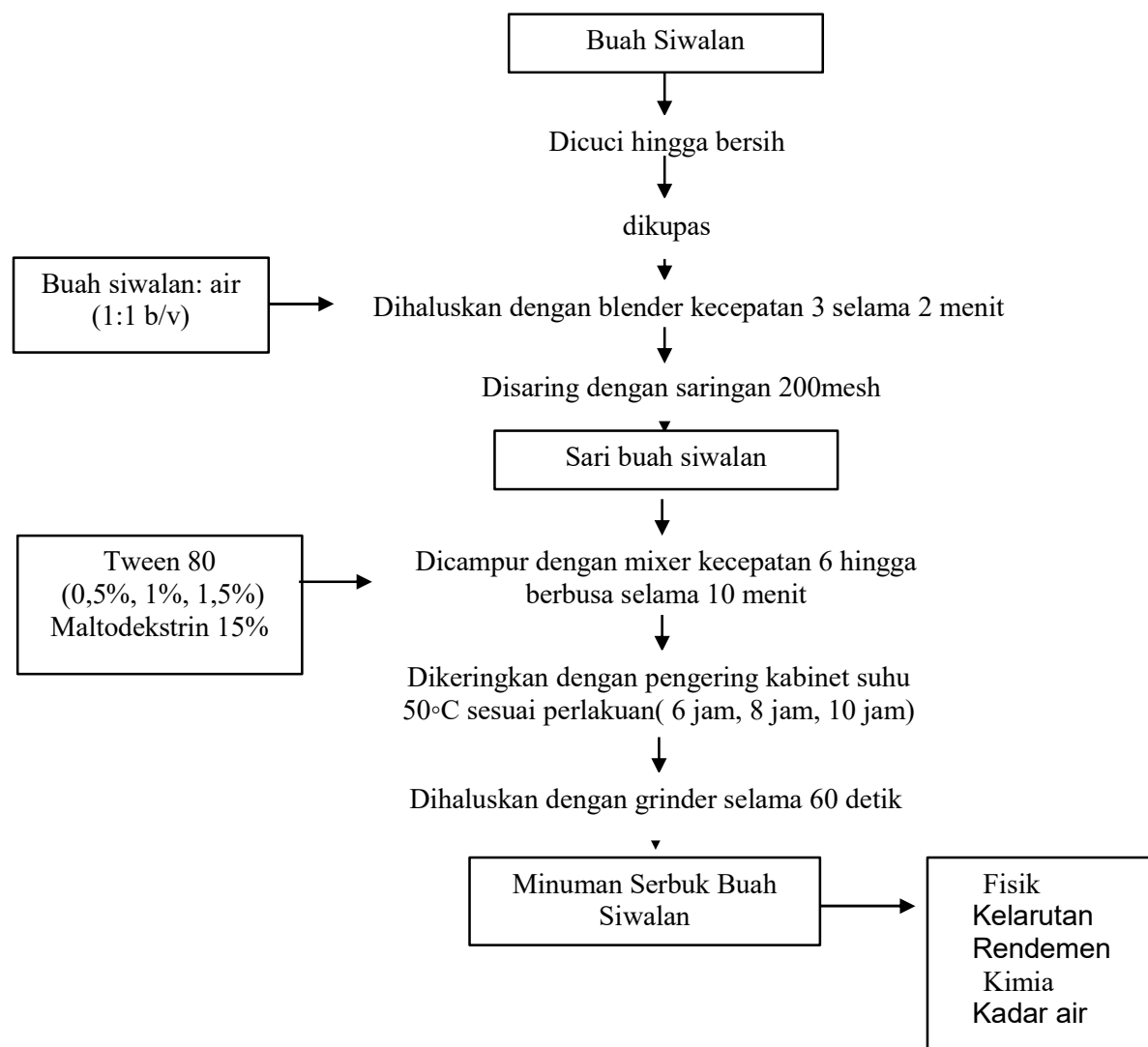
Penelitian menggunakan RAK faktorial, terdiri dari dua faktor. Faktor pertama konsentrasi tween 80 yaitu (0,5%; 1% dan 1,5%) sedangkan faktor kedua lama pengeringan yaitu (6 jam, 8 jam dan 10 jam), diperoleh 9 perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 27 perlakuan.

### Pembuatan minuman serbuk buah siwalan

Buah siwalan dikupas lalu dicuci bersih, ditimbang lalu diblender selama 2 menit dengan kecepatan 3 dengan tambahan air perbandingan 1:1, disaring dengan saringan 200 mesh untuk memisahkan sari dan ampas. 100 gr sari buah siwalan dimasukkan dalam baskom ditambahkan 15% maltodekstrin, tween 80 sesuai perlakuan (0,5%; 1% dan 1,5%). Bahan baku dicampur dengan mixer kecepatan 6 selama 10 menit hingga berbusa. Loyang dilapisi plastik PP agar tidak lengket kemudian bahan baku yang sudah berbusa dituangkan dalam loyang, dimasukkan dalam pengering kabinet dengan suhu 50 C sesuai perlakuan ( 6 jam, 8 jam dan 10 jam). Setelah kering dihaluskan dengan grinder selama 60 detik kemudian disimpan dalam plastik pouch ziplock, simpan di suhu ruang. Diagram alir minuman serbuk dapat dilihat pada Gambar 1.

### Pengujian dan analisis

Minuman serbuk buah siwalan yang sudah dingin dianalisis karakteristik fisik meliputi rendemen metode gravimetri (Nurlaila, 2011), kelarutan metode gravimetri (AOAC, 1995), sedangkan karakteristik kimia yang diamati adalah kadar air metode gravimetri (AOAC, 1995) Data yang diperoleh dianalisis ANOVA dilanjutkan dengan uji BNT taraf nyata 5%.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan minuman serbuk buah siwalan (Modifikasi (Zakiyah & Budiandari, 2023))

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik minuman serbuk buah siwalan

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap karakteristik minuman serbuk buah siwalan yang dipengaruhi oleh variasi konsentrasi Tween 80 dan lama waktu pengeringan. Beberapa parameter yang diamati meliputi rendemen, kelarutan, dan kadar air dari produk serbuk yang dihasilkan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut terhadap karakteristik minuman serbuk, hasil pengujian disajikan pada Tabel.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa variasi konsentrasi Tween 80 dan lama waktu pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik minuman serbuk buah siwalan. Perlakuan dengan konsentrasi Tween 80 1% selama 10 jam menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 20,68%, sedangkan kadar air menunjukkan variasi yang cukup besar, dengan perlakuan selama 10 jam menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan yang signifikan antara perlakuan dapat dilihat pada hasil yang diindikasikan dengan adanya huruf yang berbeda pada kolom yang sama, yang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada ( $\alpha = 0,05$ ).

Tabel 1. Karakteristik minuman serbuk buah siwalan

No	Perlakuan	Rendemen (%)	Kelarutan (%)	Kadar Air (%)
1	Tween 80 0,5% lama waktu 6 jam	18.59±1.30	36.43±13.08	4.92±0.27 <sup>c</sup>
2	Tween 80 1% lama waktu 6 jam	18.43±0.47	39.40±3.46	4.97±0.98 <sup>bc</sup>
3	Tween 80 1,5% lama waktu 6 jam	17.73±0.36	33.40±10.51	4.40±1.13 <sup>c</sup>
4	Tween 80 0,5% lama waktu 8 jam	19.56±1.35	34.65±4.37	6.16±0.57 <sup>abc</sup>
5	Tween 80 1% lama waktu 8 jam	20.23±1.85	46.31±7.79	5.99±1.53 <sup>abc</sup>
6	Tween 80 1,5% lama waktu 8 jam	18.30±0.61	34.94±4.89	5.27±0.64 <sup>bc</sup>
7	Tween 80 0,5% lama waktu 10 jam	19.22±0.41	36.35±5.45	8.19±0.57 <sup>a</sup>
8	Tween 80 1% lama waktu 10 jam	20.68±2.25	41.19±3.24	8.07±0.52 <sup>a</sup>
9	Tween 80 1,5% lama waktu 10 jam	18.30±1.08	32.68±7.45	7.47±1.08 <sup>ab</sup>
BNJ 5%		tn	tn	2,66

Keterangan : rerata angka di kolom yang sama didampingi oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada ( $\alpha=0,05$ )

### Rendemen

Rendemen adalah susut berat fisik diukur dengan berat, saat pengeringan berat bahan akan berkurang seiring dengan suhu ruang pengering dan lama pengeringan (Ramadhani & Saidi, 2021). Rendemen yang dihasilkan dipengaruhi kadar air bahan baku awal, apabila kadar air terlalu tinggi rendemen yang dihasilkan rendah (Budi et al., 2023).

Berdasarkan ANOVA rendemen minuman serbuk buah siwalan dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap nilai rendemen minuman serbuk buah siwalan, data menunjukkan bahwa rendemen tertinggi sebesar 20,68% pada perlakuan tween 80 1% dan lama pengeringan 10 jam sedangkan rendemen terendah pada konsentrasi tween 80 1,5% dan lama waktu pengeringan 6 jam. Peningkatan kadar tween 80 sebesar 0,5% pada lama pengeringan 8 dan 10 jam menunjukkan trend peningkatan rendemen, hal tersebut sesuai dengan penelitian (Isabella et al., 2022) bahwa peningkatan tween 80 dapat berikatan dengan maltodekstrin, meningkatkan total padatan bahan sehingga rendemen serbuk akan meningkat. Serta penelitian (Mayasari et al., 2023) menunjukkan peningkatan tween 80 dan maltodekstrin mengakibatkan rendemen bubuk daun kesum meningkat.

Hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat berkontribusi tentang

pemahaman proses pembuatan minuman serbuk buah siwalan serta berpotensi untuk diterapkan di masyarakat.

### Kelarutan

Kelarutan menjadi parameter penting dari minuman serbuk karena mempengaruhi mudah tidaknya minuman terlarut dalam air, semakin tinggi tingkat kelarutan maka ampas yang dihasilkan akan semakin sedikit (Mursalin et al., 2019). Berdasarkan ANOVA nilai kelarutan minuman serbuk buah siwalan dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap kelarutan minuman serbuk buah siwalan. Kelarutan tertinggi pada perlakuan konsentrasi tween 80 1% dan lama pengeringan 8 jam sedangkan terendah pada konsentrasi tween 80 1,5% dan lama pengeringan 10 jam. Pada faktor lama pengeringan 6 hingga 10 jam trend data kelarutan minuman serbuk buah siwalan hampir mirip, peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,5% hingga 1% mengakibatkan nilai kelarutan meningkat akan tetapi pada konsentrasi 1,5% tween 80 nilai kelarutan menurun.

Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian Susanti & Putri (2014) menyatakan bahwa kelarutan minuman serbuk markisa meningkat seiring penambahan konsentrasi tween 80, hal tersebut karena tween 80 memiliki nilai *Hydrophilic Lipophilic Balance* (HLB)

sebesar 15 sangat efektif sebagai bahan pembuih dengan sifat hidrofilik (Budi *et al.*, 2023) mempermudah pelarutan komponen dalam air (Isabella *et al.*, 2022). Hal tersebut juga dilaporkan pada penelitian bubuk daun kesum dimana nilai kelarutan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi tween 80 (Mayasari *et al.*, 2023). Hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat berkontribusi tentang pemahaman proses pembuatan minuman serbuk buah siwalan serta berpotensi untuk diterapkan di masyarakat.

### **Kadar air**

Kadar air ditentukan dengan metode gravimetri, membandingkan selisih berat awal sampel basah dikurangi berat sampel yang sudah dikeringkan lalu dibagi berat sampel basah dikalikan 100%, satuan kadar air dalam persen (Fiana *et al.*, 2016), rendahnya nilai kadar air dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme perusak seperti bakteri dan jamur dan meningkatkan umur simpan bahan pangan (Rahma & Saidi, 2023; Ramadhani & Saidi, 2021).

Berdasarkan ANOVA nilai kadar air minuman serbuk buah siwalan dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tween 80 dan lama waktu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air minuman serbuk buah siwalan. Kadar air tertinggi pada konsentrasi tween 80 0,5% dan lama pengeringan 10 jam sedangkan terendah pada konsentrasi tween 80 1,5% dan lama pengeringan 6 jam.

Pada lama pengeringan 8 dan 10 jam peningkatan konsentrasi tween 80 dari 0,5% hingga 1,5% menunjukkan penurunan kadar air hal tersebut disebabkan tween 80 merupakan surfaktan non ionik yang memiliki sisi hidrofilik dan hidrofobik (Mayasari *et al.*, 2023) pergerakan gugus hidrofilik dan hidrofobik menghasilkan lapisan tipis berbentuk busa, busa meningkatkan volume dan luas permukaan bahan sehingga lebih mudah menguap (Hariyadi, 2019; Isabella *et al.*, 2022). Akan tetapi pada pengeringan 6 jam menunjukkan peningkatan tween 80 dari 0,5% menjadi 1%

mengakibatkan peningkatan kadar air 0,05%. Pada konsentrasi tween 80 yang sama nilai kadar air minuman serbuk buah siwalan lebih tinggi dibandingkan serbuk seledri, hal tersebut disebabkan pada pengeringan serbuk seledri suhu pengering cabinet yang digunakan 60°C selama 6 jam dan adanya blansing menurunkan permeabilitas dinding sel sehingga pergerakan air tidak terhambat sehingga saat pengeringan air keluar dari bahan dan menguap terbawa aliran udara pengering (Budi *et al.*, 2023). SNI minuman serbuk (SNI 01-4320-2004) Maksimal 3%, sedangkan pada penelitian ini kadar air minuman serbuk buah siwalan lebih tinggi yaitu  $4.40 \pm 1.13$  hingga  $8.19 \pm 0.57$ , namun masih mendekati nilai kadar air seledri bubuk perlakuan tween 80 dan pretreatment menunjukkan kadar air 4,59% - 6,24% (Budi *et al.*, 2023), dan lebih rendah dibandingkan minuman serbuk mentimun 6,35% - 8,91% (Zakiah & Budiandari, 2023).

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi tween 80 dan lama pengeringan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai rendemen dan kelarutan, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar air minuman serbuk buah siwalan. Pada perlakuan konsentrasi tween 1% lama pengeringan 8 jam nilai rendemen  $20.23 \pm 1.85\%$ , nilai kelarutan  $46.31 \pm 7.79\%$  dan kadar air  $5.99 \pm 1.53$

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) UMSIDA, serta Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Purwodadi, atas segala dukungan, bantuan, dan kerjasama yang telah diberikan dalam melaksanakan riset ini. Kami sangat menghargai kesempatan yang diberikan untuk bekerja sama dalam penelitian ini, yang tentunya memberikan banyak manfaat

bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, E., Djameluddin, A., & Ratnasari, D. (2021). Pembuatan dan uji organoleptik serbuk instan mentimun (*Cucumis sativus* L.) sebagai antihipertensi dan penambahan jeruk nipis sebagai rasa khas (*Citrus aurantifolia*). *Journal of Holistic and Health Sciences*, 4(2), 120–128. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v4i2.67>
- Ansori, F. A. Z., Sarofa, U., & Anggreini, R. A. (2022). Pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan putih telur terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik sup krim instan labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2), 198–207. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i2.3108>
- Aslamiyah, N. A., Anastasia, D. S., & Luliana, S. (2022). Metode-metode pembuatan minuman serbuk instan. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 06(2), 2022.
- Budi, F. S., Fadhilatunnur, H., & Novandra, D. A. (2023). Pengaruh blansir dan Tween 80 pada pengeringan busa terhadap karakteristik serbuk seledri. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 10(1), 24–32. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2023.10.1.24>
- Bunardi, C. (2016). *Kualitas minuman serbuk daun sirsak (Annona muricata) dengan variasi konsentrasi maltodekstrin dan suhu pemanasan* (Unpublished master's thesis). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Fiana, R. M., Murtius, W. S., & Asben, A. (2016). Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap mutu minuman instan dari teh kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2).
- Hariyadi, T. (2019). Aplikasi metode foam-mat drying pada proses pengeringan tomat menggunakan tray dryer. *POLBAN*, 2019.
- Isabella, D. P., Diah Puspawati, G. A. K., & Sri Wiadnyani, A. A. I. (2022). Pengaruh konsentrasi Tween 80 terhadap karakteristik serbuk pewarna daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) pada metode foam mat drying. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 112. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p12>
- Jati, I. R. A. P., Kusuma, B. A., Setijawaty, E., & Yoshari, R. M. (2023). Pengaruh perbedaan konsentrasi maltodekstrin dan Na-CMC terhadap sifat fisikokimia bubuk buah semangka merah. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 3305. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.3305>
- Mayasari, E., Harahap, Y. W., & Rahayuni, T. (2023). Aplikasi pengeringan foam-mat dengan kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin pada pembuatan bubuk daun kesum (*Polygonum minus* Huds.). *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 09(1), 68–75.
- Mursalin, N., Nizori, A., & Rahmayani, I. (2019). Sifat fisiko-kimia kopi seduh instan liberika tunggal Jambi yang diproduksi dengan metode kokristalisasi. *Jurnal Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 3(1), 71–77.
- Rahma, S. A., & Saidi, I. A. (2023). Effect of drying temperature and various blanching methods on the quality of cassava leaf flour (*Manihot esculenta* C).
- Ramadhani, B., & Saidi, I. A. (2021). The effect of the proportion of broccoli with papaya, pineapple, and jackfruit on the quality of vegetable leather. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 2(2), 34–42. <https://doi.org/10.21070/jtfat.v2i02.1581>
- Saidi, I. A., Efendi, N., Azara, D., & Hudi, L. (2021). Uses of palmyra palm plant part in three regions of East Java, Indonesia. *African Journal of Food*,

- Agriculture, Nutrition and Development*, 21(5).
- Sholeha, I., Lestari, A. T. D., Wibowo, J. N., Fadilah, S. N., Arimbawa, I. M., & Muharja, M. (2023). Pengeringan buah tomat menggunakan tray dryer dengan bantuan foaming agent Tween 80. *Jurnal Rekayasa Proses*. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.78931>
- Susanti, Y. I., & Putri, W. D. R. (2014). Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) (kajian konsentrasi Tween 80 dan suhu pengeringan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 170–179.
- Sutiono, S., Saidi, I. A., & Azara, R. (2022). Effect of the concentration of carboxy methyl cellulose and tapioca flour on organoleptic fruit leather mesocarp of lontar fruit (*Borassus flabellifer*). *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.21070/jtfat.v3i01.1588>
- Yolandari, A., & Batubara, S. C. (2021). Formulasi minuman serbuk instan mentimun menggunakan metode mixture design. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 1(2), 75–92. <https://doi.org/10.36441/jtepak.es.v1i2.187>
- Zakiyah, M. D. F., & Budiandari, R. U. (2023). Characteristics of cucumber powder drink (*Cucumis sativus L.*) with addition of lime juice and concentration of maltodextrin foam mat drying method. *Procedia of Engineering and Life Science*, 4. <https://doi.org/10.21070/pels.v4i0.1401>