

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI *TREHALOSE* DAN SARI
WORTEL (*Daucus Carota L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK
FISIKOKIMIA SUSU BUBUK WORTEL DENGAN METODE KO-
KRISTALISASI *VACUUM DRYING***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Rizqya Nur Fadhila

183020023



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2022

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI *TREHALOSE* DAN SARI
WORTEL (*Daucus Carota L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK
FISIKOKIMIA SUSU BUBUK WORTEL DENGAN METODE KO-
KRISTALISASI *VACUUM DRYING***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Pangan



Pembimbing I

(Dr. Syarif Assalam, S.T., M.T.)

Pembimbing II

(Dr. Hari Hariadi, S.T.P., M.T.)

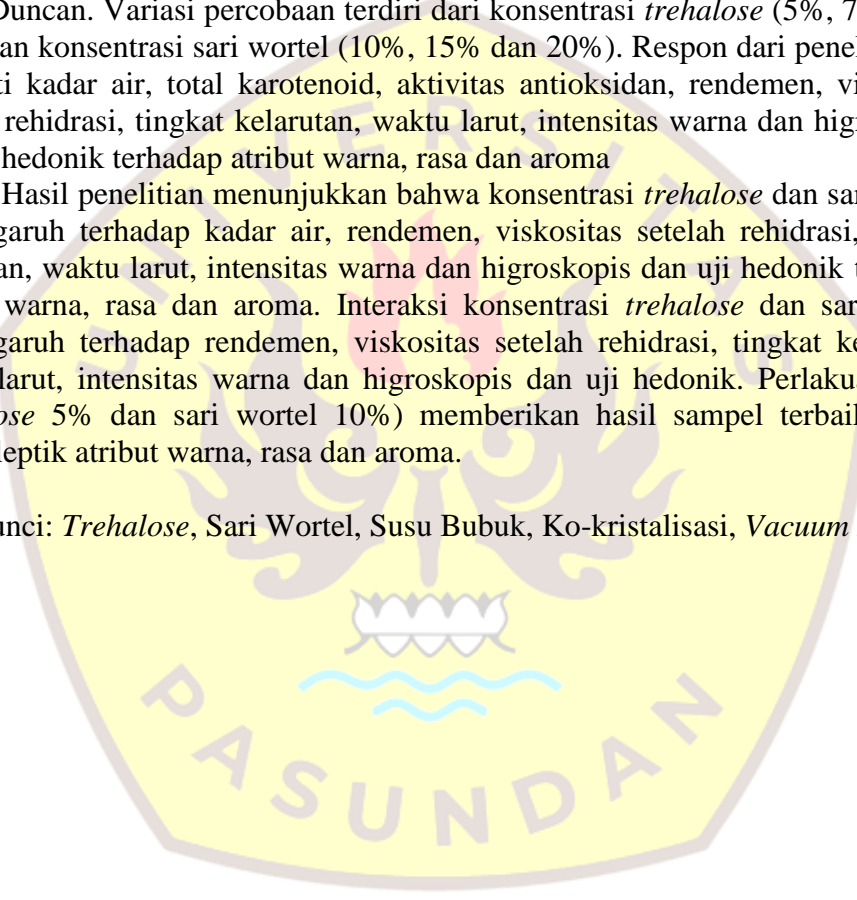
ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *trehalose* dan sari wortel terhadap karakteristik fisikokimia susu bubuk wortel. Manfaat penelitian ini adalah memanfaatkan sumber daya lokal wortel yang masih belum banyak pemanfaatannya, sebagai diversifikasi produk berbahan dasar wortel, menambah pengetahuan tentang minuman susu bubuk dengan penambahan sari wortel.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan pola factorial 3 x3 sebanyak 2 kali ulangan yang dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Variasi percobaan terdiri dari konsentrasi *trehalose* (5%, 7,5% dan 10%) dan konsentrasi sari wortel (10%, 15% dan 20%). Respon dari penelitian ini meliputi kadar air, total karotenoid, aktivitas antioksidan, rendemen, viskositas setelah rehidrasi, tingkat kelarutan, waktu larut, intensitas warna dan higroskopis dan uji hedonik terhadap atribut warna, rasa dan aroma

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *trehalose* dan sari wortel berpengaruh terhadap kadar air, rendemen, viskositas setelah rehidrasi, tingkat kelarutan, waktu larut, intensitas warna dan higroskopis dan uji hedonik terhadap atribut warna, rasa dan aroma. Interaksi konsentrasi *trehalose* dan sari wortel berpengaruh terhadap rendemen, viskositas setelah rehidrasi, tingkat kelarutan, waktu larut, intensitas warna dan higroskopis dan uji hedonik. Perlakuan t1w1 (*trehalose* 5% dan sari wortel 10%) memberikan hasil sampel terbaik dalam organoleptik atribut warna, rasa dan aroma.

Kata kunci: *Trehalose*, Sari Wortel, Susu Bubuk, Ko-kristalisasi, *Vacuum Drying*



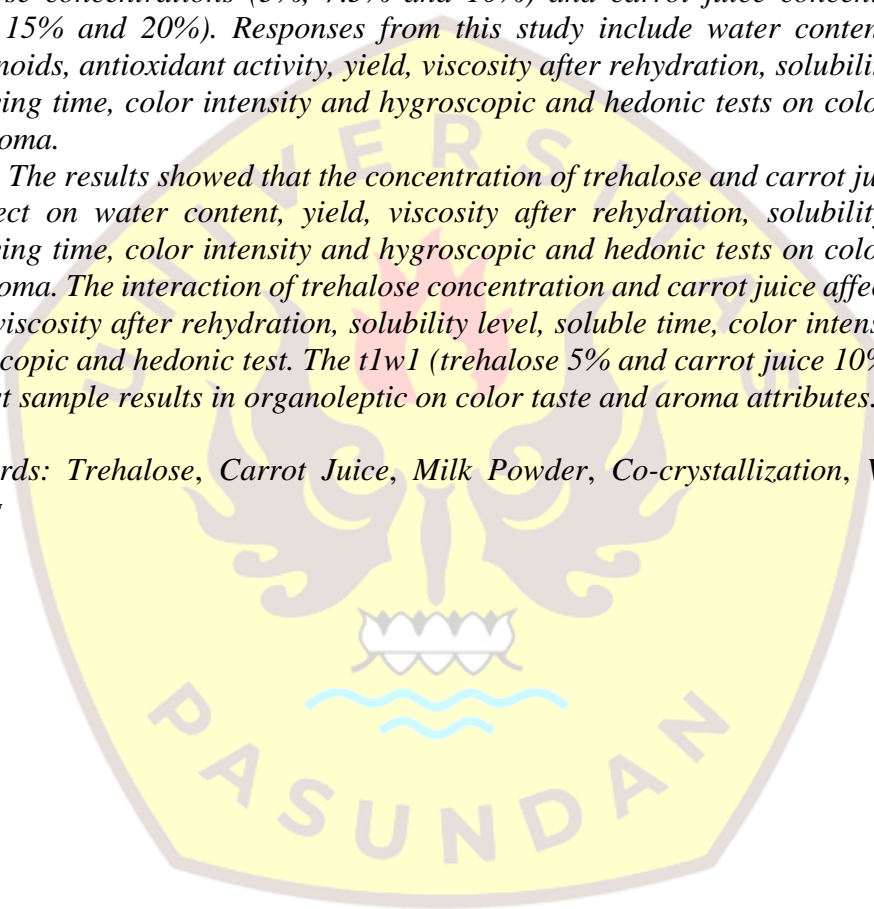
ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of trehalose and carrot juice on the characteristics of carrot milk powder. The benefit of this research is to utilize local carrot resources that have not been widely utilized, as an addition to the basic ingredients of carrots, increasing knowledge about powdered milk drinks with the addition of carrot juice.

The experiment used was a randomized block design with 3x3 factorial two times repeated, followed by Duncan's test. Experimental variations consisted of trehalose concentrations (5%, 7.5% and 10%) and carrot juice concentrations (10%, 15% and 20%). Responses from this study include water content, total carotenoids, antioxidant activity, yield, viscosity after rehydration, solubility level, dissolving time, color intensity and hygroscopic and hedonic tests on color, taste and aroma.

The results showed that the concentration of trehalose and carrot juice had an effect on water content, yield, viscosity after rehydration, solubility level, dissolving time, color intensity and hygroscopic and hedonic tests on color, taste and aroma. The interaction of trehalose concentration and carrot juice affected the yield, viscosity after rehydration, solubility level, soluble time, color intensity and hygroscopic and hedonic test. The t1w1 (trehalose 5% and carrot juice 10%) gave the best sample results in organoleptic on color taste and aroma attributes.

Keywords: Trehalose, Carrot Juice, Milk Powder, Co-crystallization, Vacuum Drying



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Penelitian.....	8
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	8
II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Susu	9
2.2 Wortel.....	12
2.3 <i>Trehalose</i>	14
2.4 Ko-Kristalisasi.....	16
2.5 Pengeringan	17
2.5.1 <i>Vacuum Drying</i>	18
2.6 Minuman Serbuk	19
III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Bahan dan Alat	21
3.1.1 Bahan Penelitian	21
3.1.2 Alat Penelitian.....	21
3.2 Metode Penelitian.....	22
3.2.1 Penelitian Pendahuluan.....	22
3.2.2 Penelitian Utama.....	22
3.2.3 Rancangan Perlakuan.....	22
3.2.4 Rancangan Percobaan	23

3.2.5 Rancangan Analisis.....	25
3.2.6 Rancangan Respon.....	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1 Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	27
3.3.2 Prosedur Penelitian Utama.....	28
3.3.3 Formulasi Susu Bubuk Wortel.....	30
3.4 Jadwal Penelitian.....	33
VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	34
4.1.1 Total Karotenoid.....	34
4.1.2 Aktivitas Antioksidan.....	35
4.2 Penelitian Utama.....	36
4.2.1 Respon Kimia.....	37
4.2.2 Respon Fisik.....	39
4.2.3 Respon Organoleptik.....	54
4.2.4 Sampel Terpilih.....	60
4.2.5 Analisis Sampel Terpilih.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	76

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Menurut Statistik Pertanian (2018) produksi wortel mengalami kenaikan setiap tahunnya. Rata-rata kenaikan produksi wortel di Indonesia sebesar 0,56%. Wortel (*Daucus Carota L.*) merupakan sayuran umbi berwarna oranye yang dapat tumbuh pada setiap musim baik musim kemarau ataupun musim hujan. Tanaman ini cocok ditanam di daerah dataran tinggi pada suhu udara dingin dan lembab. Wortel terkenal dengan kandungan vitamin A yang tinggi sehingga dikatakan baik untuk kesehatan mata. (Lidiyawati, dkk., 2013; Lubis, 2019).

Wortel memiliki banyak kandungan nutrisi yang baik untuk tubuh. Dalam 100 gram wortel terdapat karbohidrat 9,58 gram, protein 0,93 gram, lemak 0,24 gram, total energi 41 kkal, vitamin A 16.706 IU, vitamin C 5,9 mg. Wortel juga kaya akan β -karoten. Kandungan β -karoten di wortel sebesar 8.285 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (DKGBM, 2019).

Telah dikatakan bahwa wortel kaya akan β -karoten. β -karoten termasuk kedalam jenis karotenoid yang merupakan pigmen berwarna oranye dan secara alami terdapat pada tumbuhan. β -karoten dapat bertindak sebagai antioksidan. Dibandingkan dengan jenis karotenoid lainnya β -karoten berfungsi paling baik

dalam menghambat radikal bebas. Radikal bebas diperlukan untuk menjaga sistem kekebalan tubuh, tapi pada kenyatannya jumlah yang terbentuk melebihi dari kebutuhannya sehingga menyebabkan berbagai penyakit seperti penuaan dini, stroke bahkan kanker. Oleh karena itu, β -karoten dapat melindungi sel dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas. (Mangunsong, 2019, Wahyuni, dkk. 2020). Tingginya β -karoten pada wortel dapat dimanfaatkan sebagai nilai tambah untuk diolah menjadi minuman serbuk fungsional.

Minuman serbuk menurut SNI 01-4320-1996 adalah minuman yang terbuat dari campuran gula dan rempah-rempah ataupun bahan makanan lain dalam bentuk serbuk atau granula dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Minuman serbuk memiliki keuntungan praktis dalam penyajiannya, mudah larut dalam air dan mempunyai umur simpan yang relatif lebih lama. Minuman serbuk umumnya dihasilkan dengan metode *spray drying*. Namun metode ini memerlukan biaya yang tinggi dan resiko rusaknya nutrisi selama proses pengeringan akibat suhu yang tinggi. Oleh karena itu pada penelitian ini pembuatan minuman serbuk menggunakan metode ko-kristalisasi dengan alat *vacuum dryer*. (Permata dan Kesma, 2016; Yolandari, 2019; Huda, 2020)

Ko-kristalisasi adalah proses pembentukan kristal-kristal padat dari larutan yang homogen. Ko-kristalisasi adalah suatu teknik pemisahan padat-cair yang umum digunakan karena menghasilkan kemurnian produk hingga 100%. Ko-kristalisasi didasarkan pada kondisi dimana suatu larutan homogen sudah di fase jenuh atau fase dimana pelarut sudah tidak dapat melarutkan zat terlarutnya. Kelarutan zat terlarut akan berkurang dan kemudian akan mengendap membentuk

kristal padat yang murni dan bebas dari pengotornya. Pada proses kristalisasi, larutan homogen dipanaskan dengan api sedang kemudian diaduk terus menerus hingga terbentuknya kristal. Umumnya metode ko-kristalisasi menggunakan wajan dan kompor namun pada penelitian ini akan digunakan mesin *vacuum dryer* (Haryanto, 2017; Sukmawati dan Merina, 2019).

Vacuum dryer adalah sebuah mesin pengering dimana proses pengeringan dilakukan dibawah tekanan atmosfer sehingga suhu yang digunakan selama proses pengeringan lebih rendah dan lama pengeringannya relatif lebih singkat. Metode pengeringan ini sesuai untuk bahan pangan yang sensitif terhadap suhu tinggi. Keuntungan metode *vacuum drying* adalah menjaga kualitas tekstur, citarasa dan kandungan gizi lebih baik karena digunakan suhu yang rendah selama proses pemanasan. Dengan menggunakan metode ini juga akan mempertahankan stabilitas produk dan meningkatkan daya rehidrasi (Asgar, dkk, 2013; Aznury, 2019).

Pengeringan suatu produk pangan memang memberikan dampak positif salah satunya yaitu dapat memperpanjang umur simpan produk, namun sayangnya kualitas produk pangan yang dikeringkan akan berkurang dibandingkan dengan bahan segarnya. Contohnya dalam segi aroma, komponen volatil suatu bahan akan menghilang sehingga produk akhir memiliki *flavor* yang tidak sebaik bahan segar. Selain itu, pengeringan juga berpengaruh terhadap segi warna terutama untuk kelompok karotenoid dan klorofil, hal itu disebabkan karena adanya panas serta adanya proses oksidasi selama pengeringan (Geankoplis, 1993). Untuk mengurangi dampak tersebut, dapat digunakan *stabilizing agent* yaitu *trehalose*.

Trehalose adalah suatu disakarida non-pereduksi yang terdiri dari dua molekul glukosa. *Trehalose* secara alami dapat ditemukan di jamur, kerang dan alga. *Trehalose* dianggap memiliki kestabilan yang lebih baik dibandingkan dengan jenis disakarida lainnya. *Trehalose* tidak peka terhadap perubahan suhu dan pH. *Trehalose* juga termasuk kedalam gula non pereduksi sehingga tidak mudah untuk dihidrolisis oleh asam (Sedijani, 2014).

Trehalose cocok diaplikasikan kedalam berbagai macam produk olahan pangan karena sifatnya yang dapat stabil di suhu tinggi, bersifat hidrofilik dan tahan terhadap hidrolisis asam. Umumnya *trehalose* digunakan sebagai *texturizer* dan *stabilizer*. Dikatakan bahwa *trehalose* memiliki tingkat kemanisan sekitar 45% lebih rendah dari sukrosa, sehingga memiliki rasa tidak semanis sukrosa. Namun kendati demikian, penggunaan *trehalose* sebagai pemanis jarang digunakan. Tujuan penambahan *trehalose* kedalam produk pangan antara lain untuk menjaga kualitas produk seperti bahan segarnya dengan cara menjaga kelembaban dan mempertahankan warna dari suatu bahan. Selain itu *terhalose* dapat meningkatkan *flavor* dan menutupi *off-notes* dari suatu bahan. *Trehalose* juga dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan produk pangan (Richards et al., 2002; *Nature research*, 2020).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi *trehalose* terhadap karakteristik susu bubuk wortel?

2. Bagaimana pengaruh konsentrasi sari wortel terhadap karakteristik susu bubuk wortel?
3. Bagaimana interaksi antara konsentrasi sari wortel dan *trehalose* terhadap karakteristik susu bubuk wortel?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *trehalose* dan sari wortel terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying*.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi *trehalose* dan sari wortel terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengaruh penambahan konsentrasi *trehalose* dan sari wortel terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying* adalah:

1. Memanfaatkan sumber daya lokal wortel yang masih belum banyak pemanfaatannya.
2. Sebagai diversifikasi produk berbahan dasar wortel.
3. Menambah pengetahuan tentang minuman susu bubuk dengan penambahan sari wortel.

1.5 Kerangka Pemikiran

Minuman serbuk adalah produk olahan pangan yang terbuat dari campuran gula dan rempah-rempah ataupun bahan makanan lain dalam bentuk serbuk yang memiliki sifat praktis dalam penyajiannya, mudah larut di air dan memiliki daya simpan relatif lebih lama. Salah satu metode pembuatan minuman serbuk adalah dengan ko-kristalisasi *vacuum drying* (SNI, 1996; Tangkeallo, dkk., 2014). Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah susu, *trehalose*, dan sari wortel.

Trehalose adalah suatu disakarida non-pereduksi yang dapat digunakan *stabilizing agent* dan juga dapat digunakan sebagai agen enkapsulan. Konsentrasi *trehalose* yang digunakan umumnya berkisar antara 3% hingga 10% pada berbagai jenis produk serbuk. Dengan penambahan *trehalose* dapat mempertahankan komponen volatil, menutupi *off-notes* suatu produk, mudah di rehidrasi dan tidak bersifat higroskopis. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *trehalose* akan menghasilkan produk yang instan dan stabil (Roser, 1991; Elizalde, 2002; Banovic, dkk, 2005; Zlatic, dkk, 2017).

Selain *trehalose*, digunakan juga sari wortel dimana penambahan sari wortel bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah produk karena tingginya kandungan β -karoten pada wortel. β -karoten pada wortel dapat bertindak sebagai antioksidan. Mekanisme β -karoten sebagai antioksidan adalah dengan cara mereduksi oksigen singlet yang didasarkan pada transfer elektron antar kedua molekul sehingga oksigen singlet dapat berkurang (Wahyuni, 2020). Selain dari segi kesehatan β -karoten dapat berfungsi sebagai pewarna alami sehingga produk akan memiliki warna menarik.

Varietas wortel yang digunakan adalah *chantenay* karena lebih cocok untuk dijadikan produk bubuk. Varietas *chantenay* memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan dengan *imperator* sehingga memiliki nilai rendemen lebih tinggi dan kandungan β -karoten nya pun lebih besar yaitu sebesar 1.276 mg/100 g (Iswari, 2007).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Chen (2016) tentang pengeringan vakum pada wortel iris yang dilakukan pada suhu 65°C dan 75°C menunjukkan bahwa kadar β -karotene tidak berbeda nyata selama proses pengeringan, β -karoten relatif stabil pada suhu panas.

Umumnya penggunaan konsentrasi sari wortel yang ditambahkan kedalam produk *dairy* berkisar antara 15% hingga 21% dimana memberikan hasil terbaik dalam segi karotenoid, aktivitas antioksidan dan dalam segi organoleptik (Oktavia dkk.,2014; Saputra, dkk, 2019; Nugroho 2021).

Vacuum dryer adalah sebuah mesin pengering dengan prinsip kerja dimana memanaskan bahan yang akan dikeringkan pada tekanan rendah dan pengaturan suhu dapat diatur serta disertai adanya penyedotan uap air (vakum) dari hasil pemanasan bahan. Jenis pengering ini cocok digunakan untuk bahan yang sensitif terhadap suhu tinggi dan waktu pengeringan pun relatif lebih cepat (Parikh, 2015; Maulana, 2017). Mesin ini juga dilengkapi *paddle* sehingga bahan yang dikeringkan akan berputar secara terus menerus dan dengan adanya *paddle* ini membantu proses ko-kristalisasi.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran dapat diambil hipotesis diduga bahwa:

1. Konsentrasi *trehalose* berpengaruh terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying*.
2. Konsentrasi sari wortel berpengaruh terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying*.
3. Interaksi antara konsentrasi *trehalose* dan konsentrasi sari wortel berpengaruh terhadap karakteristik susu bubuk wortel dengan metode ko-kristalisasi *vacuum drying*.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian terdiri dari dua tempat yaitu di *Workshop* Industri, BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) dan Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung. Waktu penelitian diselenggarakan mulai dari bulan Juli 2022 hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfonsius, Sinung Pranata & Ekawati Purwijantiningsih. 2015. **Kualitas Minuman Serbuk Instan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L) dengan Variasi Maltodekstrin**. *Teknobiologi* 1: 19-38.
- Andhika, Yusefta Clarencia Rizky. 201. **Karakteristik Fisikokimia Mi Kering Non Terigu dengan Perbedaan Suhu Pengeringan dan Konsentrasi Sari Wortel**. Thesis: Unika Soegijapranata Semarang.
- Andriani, Martiana. 2013. **Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Sensoris Tepung Tempe "Bosok"**. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2) 95-102.
- Ansar. 2006. **Pengaruh Temperatur Dan Kelembaban Udara Terhadap Kelarutan Tablet *Effervescent***. *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(2), 63 – 68, 2006.
- Anggreini, Riski Ayu. **Pengaruh Suhu, Lama Waktu Pemanasan, pH, Garam dan Gula Terhadap Kestabilan Karotenoid Licuala**. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12 (2), 82-86.
- Artanti, Anif Nur. 2018. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia Trifolia*) Dengan Metode Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)**. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 02, 62-69.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. AOAC International*. Virginia USA.
- Asiah dan Djaeni. 2021. **Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan**. Malang: Ae Publishing
- Asgar, dkk. 2013. **Kajian Karakteristik Proses Pengeringan Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*) Menggunakan Mesin Pengering Vakum (*Characteristics Study of Drying Process of Oyster Mushrooms (*Pleurotus sp.*) Using Vacuum Dryer***. *J. Hort*, 23(4), 379-389.
- Aznury, dkk. 2019. **Rancang Bangun Alat Vacuum Drying Dalam Proses Pembuatan Tepung Moringa Oleifera Lamk**. *Jurnal Kinetika*, 10(3), 29– 34.
- Banovic, dkk. 2005. ***Trehalose Improves Flavour Retention in Dehydrated Apricot Puree***. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 425-435.

- Bunardi, Christian. 2016. **Kualitas Minuman Serbuk Daun Sirsak (*Annona Muricata*) Dengan Variasi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pemanasan.** Jurnal BL01235.pdf (uajy.ac.id) (Diakses 11 Mei 2020)
- Chen, Zi Gang. 2016. *A novel dehydration technique for carrot slices implementing ultrasound and vacuum drying methods.* *Ultrasonics Sonochemistry*, 30, 28–34.
- Chodijah. 2019. **Pemanfaatan Wortel (*Daucus Carota L.*) Dalam Pembuatan Es Krim Dengan Penambahan Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa B.*).** Sagu 18(1), 25-38
- Ciptasari, Riska. 2018. **Sifat Fisik, Sifat Organoleptik Dan Aktivitas Antioksidan Susu Bubuk Kedelai Hitam Berdasarkan Konsentrasi Tween 80.** Skripsi S1- Universitas Muhammadiyah.
- Daftar Kandungan Gizi Bahan Makanan (DKGBM) Wortel: Data USDA (U.S. Department of Agriculture).** 2019.
https://m.andrafarm.com/_andra.php?_i=daftarusda&BK_HP=Laptop&jobs=Wortel&xzstanaman=Wortel (Diakses 16 Mei 2020)
- DeMan, M John. 1997. **Kimia Makanan.** Bandung: ITB
- Dewi, W. K., N. Harun., dan Y. Zalfiatri. 2017. **Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Adrogynus*) dalam Pembuatan Teh Herbal dengan Variasi Suhu Pengeringan.** Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian, 4(2), 1-9
- Dias. 2014. *Nutritional and Health Benefits of Carrots and Their Seed Extracts.* *Food and Nutrition Sciences*, 05(22), 2147-2156.
- Elizalde, B.E. 2002. *Retention of b-Carotene Encapsulated in a Trehalose-based Matrix as Affected by Water Content and Sugar Crystallization.* *Journal Of Food Science*, 67(8), 39-45.
- Ensiklopedi Wortel: Deskripsi, Filosofi, Manfaat, Budidaya dan Peluang Bisnisnya.** 2020. Yogyakarta: KBM Indonesia.
- Fennema, O.R. 1976. *Food Chemistry 3rd Edition.* Marcel Dekker. Inc:NewYork.
- Fitri, Elpida, 2017. **Konsentrasi Gula Dan Sari Buah Terhadap Kualitas Sirup Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*).** JOM Faperta UR, 4 (1), 1-13.
- Firmansyah, dkk. 2016. **Uji Adaptasi Wortel di Tanah Lempung Liat Berpasir Dataran Rendah Palangka Raya.** J. Hort, 26(2), 197-206.
- Febrihantama, Winedy. 2014. **Pengaruh Penambahan Sari Wortel Sebagai Fortifikasi Produk Yogurt Ditinjau Dari Nilai pH, Total Asam**

Tertitrasi, Total Bakteri Asam Laktat, Viskositas Dan Total Karoten.
Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya: 1-7.

Fortin, dkk. 2021. **Review: Minuman Fungsional Serbuk Instan Kaya Antioksidan Dari Bahan Nabati.** *Agrointek*, 15(4), 984-991.

Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Process and Unit Operation; Third Edition.* Amerika: Prentice-Hall, Inc.

Haryanto, Bambang. 2017. **Pengaruh Penambahan Gula terhadap Karakteristik Bubuk Instan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*).** *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(3), 163 – 170.

Hamriani. 2016. **Aplikasi Metode Scanning Electron Microscopy (SEM) dan X-Ray Diffraction.** *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 12(1), 74-82.

Huda, Syamsul. 2020. **Efek Evaporasi Dan Suhu Pengeringan Spraydrying Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Whey Bubuk.** *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), 84-93.

Hislop, Veronica. 2017. *Flavor Investigator: Carrots.*
<https://myfoodjobrocks.com/carrots/#:~:text=Overall%2C%20the%20characteristic%20flavour%20descriptors,earthy%20with%20a%20noticeable%20harshness.> (Diakses 30 Agustus 2022)

Iswari, Kama. 2007. **Kajian Pengolahan Bubuk Instant Wortel Dengan Metode Foam Mat Drying.** *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3, 38-41.

Jacobs, M. B. 1958. *The Chemical Analysis of Food and Food Products.* vol I. 3rd ed. D. Van. Nostrand Co. Inc. New York.

Junaidi, Lukman. 2013. **Pemanfaatan Teknik Ko-Kristalisasi Untuk Produksi Serbuk Ekstrak Sirsak.** Vol. 3 No. 2, Desember 2013: 67-76. *Jurnal Litbang Industri.*

Kaljannah, A.R. 2018. **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Minuman Serbuk Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*).** *PROSIDING Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi.* 297-308.

Karabacak. 2019. *Factors Affecting Carotenoid Amount in Carrots (*Daucus Carota*).* *Ecological Life Science*, 29-39.

Kartika. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Kim, Evelyn. 2010. *Relationship Between Viscosity and Sugar Concentration In Aqueous Sugar Solution Using The Stokes' Law And Newton's First Law Of Motion*. Canada: The University of British Columbia
- Komes. 2003. *Study of Trehalose Addition on Aroma Retention in Dehydrated Strawberry Puree*. *Original Scientific Paper*, 41(2), 111–119.
- Kopjar, dkk. 2021. *Volatiles and Antioxidant Activity of Citrus Fiber/Blackberry Gels: Influence of Sucrose and Trehalose*. *Plants*: 10(1640), 1-18.
- Kusbandari, Aprilia. 2016. **Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap Dpph (1,1-Difenil 2-Pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis Melo Var. Cantalupensis L*) Secara Spektrofotometri Uv-Visibel**. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 14(1), 37-42.
- Lau, Edward. 2001. *Separation Science and Technology: Volume 3*. Academic Press: Cambridge.
- Li, Liangyu. 2022. *Effect of Trehalose on the Physicochemical Properties of Freeze-Dried Powder of Royal Jelly of Northeastern Black Bee*. *Coatings* 2022, 12, 173. <https://doi.org/10.3390/coatings12020173>
- Lidiyawati, dkk. 2013. **Mentel (Permen Wortel) Sebagai Solusi Penambah Vitamin A**. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(1), 11-14.
- Lubis, Eva Rianty. 2019. **Panduan Praktis Budi Daya dan Manfaat Wortel**. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Lumbantoruan, Parmin, 2016. **Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli)**. *Sainmatika*, 13(2), 26-34.
- Malaka, Ratmawati. 2010. **Pengantar Teknologi Susu**. Makasar: Masagena Press. https://www.researchgate.net/publication/308746429_Pengantar_Teknologi_Susu. Page 1-21
- Mangunsong. 2019. **Penentuan B-Karoten Dalam Buah Wortel (*Daucus Carota*) Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (U-Hplc) (*Determine Of B-Caroten In Carrot (*Daucus Carota*) Using Ultra High Performance Liquid Chromatograph (U-Hplc)*)**. *Jurnal AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 4(1), 36-41. <http://dx.doi.org/10.30867/action.v4i1.151>.
- Marliyati, dkk. 2017. **Aplikasi Serbuk Wortel Sebagai Sumber B-Karoten Alami Pada Produk Mi Instan**. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 7(2), 127—134.
- Maulana, Fajar Ahmad. 2017. **Vacuum Dryer, Penyelamat Masyarakat Industri Buah-Buahan di Indonesia**.

<https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menara-ilmu/2017/657-vacuum-dryer-penyelamat-masyarakat-industri-buah-buahan-di-indonesia.html>
(Diakses 27 Mei 2022)

- Mahdiana, Ilma. 2015. **Pengaruh Kombinasi Penambahan Sari Wortel (*Daucus Carota*, L) Dan Tepung Hunkwee Pada Es Krim Kefir Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Es Krim Kefir**. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, 10 (1) 1-8.
- Molyneux, P. 2004. *The Use of The Stable Free Radical Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity*. New York: UJ. Sci. Technol.
- Nathaniel, Annabela Nadia. **Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Sifat Sensoris Teh Herbal Celup Daun Rambusa (*Passiflora Foetida* L.)**. Jurnal Itepa, 9 (3), 308-320.
- Nature Research. 2020. *A Classic Sugar, Trehalose Offers New Solutions*. <https://www.nature.com/articles/d42473-020-00416-1>. (Diakses pada 1 Mei 2022).
- Nugroho, Dkk. 2021. **Pengaruh Penambahan Sari Wortel Pada Yoghurt Ditinjau Dari Aw, Kadar Air, Viskositas, Total Asam Tertitrasi Dan Kadar Protein**. Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 5(1), 18-23.
- Novidiyanto. 2008. **Formulasi Serbuk Effervescent Sari Wortel (*Daucus Carota*)**. *Agritech*, 28(4), 150-156.
- Oktavia, dkk. 2014. **Pengaruh Perlakuan Penambahan Ekstrak Dan Puree Wortel (*Daucus Carota* L.) Pada Teknologi Produksi *Chili Cream Cheese*: Kajian Rendemen, Ph, Lemak, Betakaroten, Aktivitas Antioksidan Dan Sensori**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 7(2), 76-85.
- Parikh, Dilip M. 2015. *Vacuum Drying: Basics and Application*. *Chemical Engineering*, 122(4), 48-54.
- Patras, A., N. P. Brunton, C. Donnell, B. K., dan Tiwari. 2009. *Effect of Thermal Processing on Anthocyanin Stability in Foods; Mechanisms and Kinetics of Degradation*. *Trends in Food Science and Technology*
- Permata dan Kesma. 2016. **Pembuatan Minuman Serbuk Instan Dari BerbagaiBagian Tanaman Meniran (*Phyllanthus Niruri*)**. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 20(1), 45-49.
- Qullana, Meiker Puri. 2021. **Manfaat Susu Bagi Kehidupan**. Surabaya: CV Media Edukasi *Creative*.

- Rabima. 2020. **Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Sediaan Masker Peel-Off Ekstrak Umbi Wortel Varietas Chantenay (*Daucus Carota L.*)**. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal* Vol.5 No.2 (2020), pp. 135-148
- Rahayuningtyas. 2016. **Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus : Pengering Tipe Rak)**. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, 4(1), 99-104.
- Riawan. 2020. **Pemberdayaan Masyarakat Dalam Memanfaatkan Kekayaan Sumber Daya Alam Di Desa Patik**. Ponorogo: Universitas Muhammadiyah Ponorogo Press
- Richards et al. 2002. ***Trehalose: A Review of Properties, History of Use And Human Tolerance, And Results Of Multiple Safety Studies***. *Food and Chemical Toxicology*, 40(7), 871-98.
- Rifkowiati, Encik Eko. 2016. **Minuman Fungsional Serbuk Instan Jahe (*Zingiber Officinale Rosc*) Dengan Variasi Penambahan Ekstrak Bawang Mekah (*Eleutherine Americana Merr*) Sebagai Pewarna Alami**. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 4, No. 4:315-324
- Riswandha, Danur. 2018. **Pengaruh Penggunaan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisikokimia Mikroenkapsulasi Ekstrak Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus Nutans*) Dengan Metode *Freeze Drying***. Skripsi S1: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Ridho, Ery Al. 2013. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia Trifolia*) Dengan Metode Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)**. Skripsi S1: Universitas Tanjungpura.
- Roser, Bruce. 1991. ***Trehalose, A New Approach to Premium Dried Foods***. *Trends in Food Science and Technology*. 166-169.
- Sahabi. 2012. ***Screening for Total Carotenoids and β -Carotene in Some Widely Consumed Vegetables in Nigeria***. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 20(3): 225-227.
- Sari, Andi Ratna Dewi. 2021. **Karakteristik Organoleptik dan Viskositas Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Sari Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*)**. Skripsi-S1 thesis, Universitas Hasanuddin.
- Saputra, dkk. 2019. **Pengaruh Penambahan Sari Wortel (*Daucus Carota*) Terhadap Nilai Organoleptik dan Kandungan Gizi Sari Nabati Bij Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)**. *J. Sains dan Teknologi Pangan*, 4(5), 2500- 2512

- Sianturi, dkk. 2018. **Potensi Tepung Wortel (*Daucus carrota* L.) Dalam Meningkatkan Sifat Antioksidan Dan Fisikokimia *Sweet Cream Butter***. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, 13(1), 63-71. DOI: 10.21776/ub.jitek.2018.013.01.7
- Sinaga, Anita Sindar. 2019. **Segmentasi Ruang Warna L*A*B**. Jurnal Mantik Penusa 3(1), 43-46.
- Sinila, Santi. 2016. **Farmasi Fisik**. Pusdik SDM Kesehatan: Jakarta Selatan.
- Sedijani, Prapti. 2014. **Peran *Trehalose* Metabolisme Sepanjang Masa Kehidupan Tanaman**. Jurnal Biologi Tropis, 14(2), 139-152.
- Sefrina, Linda Riski. 2017. **Estimasi Asupan Karotenoid Pada Usia Dewasa Di Indonesia**. J. Gizi Pangan, Maret 2017, 12(1):1-8
- Schuck, P., Dolivet, A., & Jeantet, R. (2012). *Analytical Methods for Food and Dairy Powders in Analytical Methods for Food and Dairy Powders*.
- SNI 01-4320-1996. 1996. **Minuman Serbuk Tradisional**.
- SNI 3141.1:2011. 2011. **Susu Segar-Bagian 1: Sapi**.
- Soekarto, Soewarno. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Jakarta: Bhatara Karya Aksara
- Sudarmadji, Slamet. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Statistik Konsumsi Pangan**. 2018. http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/StatistikPertanian/2018/Konsumsi/Statistik_Konsumsi_Pangan_Tahun_2018/files/assets/basic-html/page67.html (Diakses 30 April 2022)
- Sukmawati dan Merina, 2019. **Pelatihan Pembuatan Minuman Herbal Instan Untuk Meningkatkan Ekonomi Warga**. Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat, 25(4), 210-215.
- Yuwono, S. S. dan Susanto, T. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Tangkeallo, dkk. 2014. **Aktivitas Antioksidan Serbuk Minuman Instan Berbasis Miana Kajian Jenis Bahan Baku Dan Penambahan Serbuk Jahe**. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(4), 278-284.
- Wahyuni, dkk. 2020. *Carotenoids as Natural Colorant: A Review*. *Food ScienTech Journal*, 2(2), 94-102. DOI: 10.33512/fsj.v2i2.9940

- Widyastuti, dkk. 2014. *Milk and Different Types of Milk Products In book: Advances in Food Science and Nutrition* (pp.49-68). DOI:10.1002/9781118865606.ch3
- Winarno, F.G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia: Jakarta
- Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia: Jakarta.
- Yuniarifin, H, Bintoro VP, Suwarastuti A. 2006. **Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin**. *Journal Indon Trop Anim Agric.* 31(1), 55-61.
- Yolandari, Alifia Carlina. 2019. **Formulasi Minuman Serbuk Instan Mentimun Menggunakan Metode Mixture Design**. *Journal of Food Technology and Health*, 1(2), 75-92.
- Zhang, Liang. 2021. **Impact Of Trehalose On Physicochemical Stability Of B-Carotene High Loaded Microcapsules Fabricated By Wet-Milling Coupled With Spray Drying**. *Food Hydrocolloids* 121: 1-12.
- Zlatic, dkk. 2017. **Volatile Profile of Sour Cherry Puree as Affected by Sucrose and Trehalose**. *International Journal Of Food Properties*, 20(S3), S3237–S3245. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1374289>