

Physical, Chemical and Organoleptic Characteristics of Red Dragon Fruit Instant Drink Powder (*Hylocereus polyrhizus*)

Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Serbuk Minuman Instan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Kasih Ayu Wulansari, Lukman Hudi, Ida Agustini Saidi
{kasihayu48@gmail.com, lukmanhudi@gmail.com, idasaidi@yahoo.com}

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. Red dragon fruit is the type of dragon fruit that is most in demand by consumers because it is more nutritious for the health of the body. The production of red dragon fruit every season is always abundant. However, fresh dragon fruit cannot be stored for long, because it has a high moisture content of 90%. Therefore, it is necessary to carry out further processing so that nutritional needs can be maintained and extend the shelf life by making instant drink powder using the foam mat drying method. This study used the Split Plot Design method with the basic design of RAK (Randomized Block Design) which was repeated 3 times, with drying temperature treatment as the main plot consisting of 3 levels, namely 40°C, 50°C, 60°C and treatment with maltodextrin concentration as sub-plots consisting of 3 levels, namely 10%, 15%, 20%. The data were analyzed by analysis of variance and then continued with the Honest Significant Difference (BNJ) test at 5% level and the hedonic scale organoleptic test. The results showed that the highest value of the solubility parameter was 68.68%, water content 8.08%, vitamin C 11.11%, color organoleptic 4.10, taste organoleptic 3.90, aroma organoleptic 3.67.

Keywords - Drying Temperature; Maltodextrin; Red Dragon Fruit

Abstrak. Buah naga merah merupakan jenis buah naga yang paling diminati konsumen karena lebih berkhasiat untuk kesehatan tubuh. Produksi buah naga merah setiap musimnya selalu melimpah. Akan tetapi, buah naga segar tidak dapat disimpan lama, karena memiliki kadar air tinggi yaitu sebesar 90%. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengolahan lanjutan agar kebutuhan gizi dapat dipertahankan dan memperpanjang masa simpan dengan membuat serbuk minuman instan dengan metode foam mat drying. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) dengan rancangan dasar RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang diulang sebanyak 3 kali, dengan perlakuan suhu pengeringan sebagai petak utama yang terdiri dari 3 level yaitu 40°C, 50°C, 60°C dan perlakuan konsentrasi maltodekstrin sebagai anak petak yang terdiri dari 3 level yaitu 10%, 15%, 20%. Data dianalisis dengan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% serta uji organoleptik skala hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi parameter kelarutan yaitu 68,68%, kadar air 8,08%, vitamin C 11,11%, organoleptik warna 4,10, organoleptik rasa 3,90, organoleptik aroma 3,67.

Kata Kunci - Suhu Pengeringan; Maltodekstrin; Buah Naga Merah

I. PENDAHULUAN

Buah naga (*Hylocereus undatus*) merupakan buah yang berasal dari Meksiko dan dikembangkan secara besar-besaran di Asia seperti Vietnam, Thailand dan di Indonesia. Buah naga yang paling diminati konsumen adalah jenis buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), karena lebih berkhasiat untuk kesehatan tubuh. Buah naga merah dapat menurunkan kadar gula darah dan mencegah risiko penyakit jantung pada pasien diabetes [1]. Buah naga merah juga mengandung zat bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh diantaranya antioksidan dalam bentuk pektin dengan konsentrasi yang cukup tinggi, sekitar 75,4% [2].

Buah naga merah memiliki kadar kemanisan yang sama dengan buah naga super red (*Hylocereus costaricensis*) yaitu 13-15°Brix, namun memiliki keunggulan tersendiri karena bunga dari tanaman buah naga merah selalu muncul setiap saat sehingga produksi setiap musimnya selalu melimpah. Akan tetapi, buah naga segar tidak dapat disimpan lama, karena memiliki kadar air tinggi yaitu sebesar 90% sehingga umur simpannya hanya sekitar 7-10 hari pada suhu 14°C [3]. Oleh sebab itu, diperlukan pengolahan lanjutan supaya kebutuhan gizi dapat dipertahankan dan memperpanjang masa simpan. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah buah naga merah menjadi produk minuman instan dalam bentuk serbuk agar memiliki daya simpan yang tahan lama.

Serbuk buah naga merah merupakan pengolahan produk setengah jadi berbasis minuman fungsional dalam bentuk instan yang memiliki rasa enak, tekstur yang baik dan mempunyai kandungan gizi yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Minuman serbuk instan memiliki daya tarik masyarakat karena ringan, mudah dikemas dan dibawa kemana-mana, serta cara penyajiannya cukup mudah dan praktis. Metode pengeringan yang cocok untuk pembuatan adalah *foam mat drying* karena buah naga merah termasuk ke dalam salah satu bahan yang sulit dikeringkan.

Faktor yang berpengaruh pada metode *foam mat drying* adalah suhu pengeringan, jumlah bahan pengisi dan jumlah *foaming agent* (bahan pembusa). Dalam *foam mat drying*, dibutuhkan *foaming agent* yang berperan dalam pembentukan busa dan penambahan bahan pengisi seperti maltodekstrin yang berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan sehingga meminimalisir kerusakan zat gizi akibat panas, meningkatkan total padatan, melapisi komponen flavour dan memperbesar volume [4]. Di sisi lain pengeringan berfungsi untuk memperpanjang umur simpan produk pangan. Agar diketahui pengaruh maltodekstrin sebagai bahan pengisi dan suhu pengeringan terhadap karakteristik minuman instan buah naga merah maka penelitian dilakukan.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan rancangan dasar RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang diulang sebanyak 3 kali, dengan perlakuan suhu pengeringan

(P) sebagai petak utama dengan 3 level, yaitu P1 = 40°C, P2 = 50°C, P3 = 60°C dan konsentrasi maltodekstrin (M) sebagai anak petak dengan 3 level, yaitu M1 = Maltodekstrin 10%, M2 = Maltodekstrin 15%, M3 = Maltodekstrin 20%.

Cara pembuatannya adalah sari buah naga merah dicampur dengan maltodekstrin kemudian dilakukan pengocokan menggunakan mixer kecepatan 3 (3 menit). Selanjutnya ditambahkan putih telur 10% lalu dilakukan pengocokan lagi (10 menit) dengan menggunakan mixer pada kecepatan 3. Hasil campuran dituang ke loyang yang sebelumnya sudah dilapisi dengan plastik HDPE ketebalan 3 mm. Selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan pengering kabinet selama 9 jam. Lembaran kering buah naga merah dihancurkan menggunakan mesin penepung selama 2 menit sehingga diperoleh serbuk buah naga merah kemudian dilakukan pengayakan dengan ayakan ukuran 80 mesh agar memiliki ukuran yang seragam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelarutan

Kelarutan merupakan salah satu parameter penting yang harus diperhatikan dalam menentukan mutu dari produk serbuk minuman instan. Kelarutan yang diperoleh pada serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kelarutan Serbuk Minuman Instan Buah Naga

Perlakuan	Kelarutan (%)	
P1 (suhu pengeringan 40°C)	62,12	a
P2 (suhu pengeringan 50°C)	66,54	b
P3 (suhu pengeringan 60°C)	58,32	a
BNJ 5%	5,27	
M1 (maltodekstrin 10%)	59,92	a
M2 (maltodekstrin 15%)	61,89	ab
M3 (maltodekstrin 20%)	65,17	b
BNJ 5%	4,68	

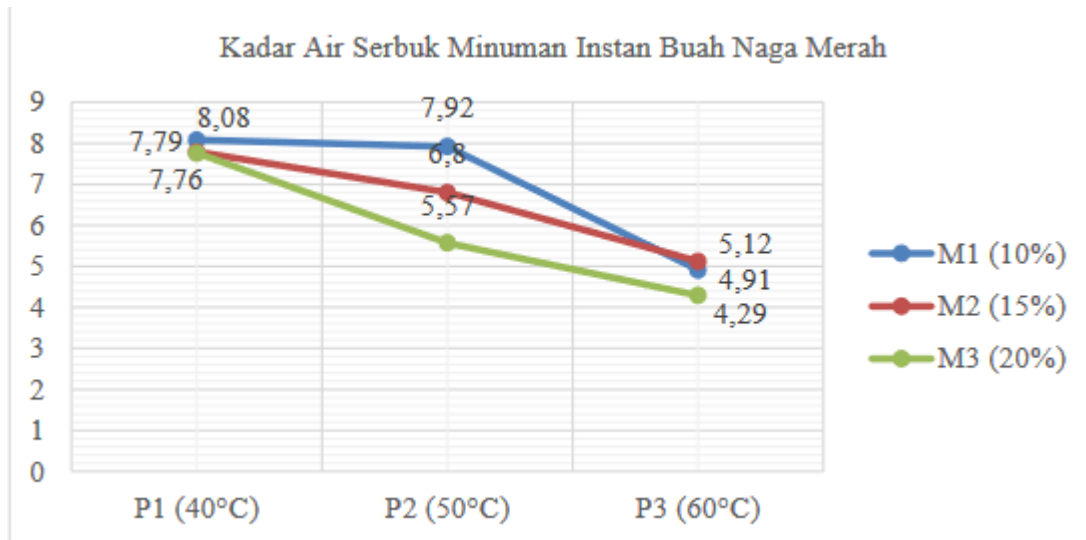
Tabel 1 menunjukkan kelarutan serbuk minuman instan buah naga merah akibat pengaruh suhu pengeringan berkisar antara 58,32% hingga 66,54%. Kelarutan serbuk minuman instan buah naga merah menunjukkan peningkatan pada suhu pengeringan 50°C, namun mengalami penurunan pada suhu pengeringan 60°C. Perbedaan kelarutan serbuk minuman instan buah naga merah disebabkan oleh kadar air yang terdapat pada produk tersebut. Tingginya kadar air yang terdapat dalam produk menyebabkan adanya gumpalan pada produk sehingga hanya bisa memecahkan sedikit ikatan antartpartikelnya [5].

Sementara itu, kelarutan serbuk minuman instan buah naga merah akibat pengaruh konsentrasi maltodekstrin berkisar antara 59,92% hingga 65,17%. Kelarutan serbuk minuman instan buah naga merah menunjukkan peningkatan seiring dengan tingginya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin memiliki banyak gugus hidroksil. Gugus hidroksil akan dengan mudah berinteraksi dengan air ketika serbuk minuman instan buah naga merah dilarutkan. Semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan, gugus hidroksil bebas juga semakin banyak sehingga tingkat kelarutannya meningkat. Jika nilai kelarutan yang diperoleh semakin tinggi maka mutu produk yang dihasilkan menjadi semakin baik, hal tersebut dikarenakan dengan tingkat kelarutan yang tinggi maka proses penyajiannya akan menjadi lebih mudah [6].

B. Kadar air

Kadar air dalam produk pangan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas suatu produk. Kadar air yang tinggi pada produk berbentuk serbuk akan sangat mengganggu stabilitas produk tersebut dan dapat

menyebabkan produk menggumpal selama penyimpanan. Kadar air yang diperoleh pada serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 1.



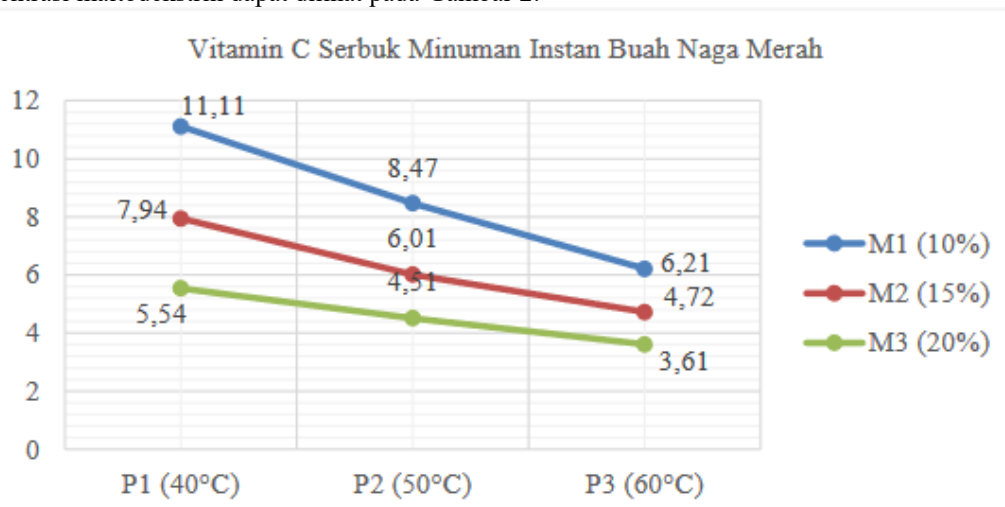
Gambar 1. Nilai Kadar Air Serbuk Minuman Instan Buah Naga Merah

Gambar 1 menunjukkan kadar air serbuk minuman instan buah naga merah berkisar antara 4,29% hingga 8,08%. Kadar air serbuk minuman instan buah naga merah menunjukkan penurunan seiring dengan tingginya suhu pengeringan yang digunakan. Begitu pula pada konsentrasi maltodekstrin menunjukkan penurunan seiring dengan tingginya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan kecuali pada suhu pengeringan 60°C.

Perbedaan kadar air serbuk minuman instan buah naga merah akibat interaksi suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin disebabkan karena banyaknya air yang teruapkan pada saat pengeringan yang juga dapat mengakibatkan menyusutnya bobot bahan yang dihasilkan. Semakin banyak air yang terlepas dari permukaan maka kadar air bahan akan semakin rendah [7]. Selain itu, penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisi juga dapat menurunkan kadar air produk. Hal ini disebabkan oleh salah satu sifat yang dimiliki oleh maltodekstrin yaitu sifat higroskopis atau dapat menyerap air dalam bahan pangan. Semakin banyak air yang diserap maka semakin banyak pula air yang bias diuapkan sehingga menyebabkan kadar air dalam bahan semakin menurun [8].

C. Vitamin c

Vitamin C adalah jenis vitamin yang bersifat larut air dan berperan sebagai antioksidan. Vitamin C merupakan vitamin yang paling tidak stabil dari semua vitamin dan mudah rusak selama proses penyimpanan dan pemanasan. Kadar vitamin C yang diperoleh pada serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Vitamin C Serbuk Minuman Instan Buah Naga Merah

Gambar 2 menunjukkan nilai vitamin C serbuk minuman instan buah naga merah berkisar antara 3,61% hingga 11,11%. Nilai vitamin C serbuk minuman instan buah naga merah menunjukkan penurunan seiring meningkatnya suhu pengeringan yang digunakan. Begitu pula pada konsentrasi maltodekstrin menunjukkan penurunan seiring dengan tingginya konsentrasi maltodekstrin.

Perbedaan nilai vitamin C serbuk minuman instan buah naga merah akibat interaksi suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin disebabkan karena vitamin C mengalami oksidasi selama proses pengeringan yang mengakibatkan luas permukaan serbuk menjadi lebih besar [9]. Vitamin C merupakan senyawa yang mudah rusak oleh panas, sehingga jika tidak dilindungi dengan baik akan menyebabkan kerusakan. Kerusakan vitamin C disebabkan oleh oksidasi vitamin C menjadi asam dehidroaskorbat, oksidasi lebih lanjut akan menghasilkan asam diketogulonat yang tidak mempunyai aktivitas sebagai vitamin C. Oksidasi vitamin C dipercepat oleh adanya panas, sinar, kondisi pH alkali dan katalis ion-ion logam. Selain itu pada proses pembuatan serbuk minuman instan buah naga merah terdapat penambahan putih telur yang berfungsi sebagai *foaming agent*. Adanya putih telur dapat memperluas permukaan bahan yang dikeringkan sehingga kontak bahan dengan udara pengering semakin meningkat, hal ini menyebabkan penurunan kadar vitamin C [10].

D. Uji organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi warna, rasa dan rasa. Responden test menggunakan uji sensori kesukaan (rating hedonik) dengan 30 panelis. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Serbuk Minuman Instan Buah Naga Merah

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma
P1M1 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 10%)	4,10 c	3,90 d	3,35 bc
P1M2 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 15%)	3,90 bc	3,07 a	3,03 a
P1M3 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 20%)	3,53 b	3,30 ab	2,97 a
P2M1 (Suhu Pengeringan 50°C, Maltodekstrin 10%)	4,03 c	3,30 ab	3,00 a
P2M2 (Suhu Pengeringan 50°C, Maltodekstrin 15%)	3,93 c	3,70 bcd	3,17 a
P2M3 (Suhu Pengeringan 50°C, Maltodekstrin 20%)	2,70 a	3,83 cd	3,57 bc
P3M1 (Suhu Pengeringan 60°C, Maltodekstrin 10%)	4,10 c	3,40 abc	3,23 ab
P3M2 (Suhu Pengeringan 60°C, Maltodekstrin 15%)	3,70 bc	3,90 d	3,37 abc
P3M3 (Suhu Pengeringan 60°C, Maltodekstrin 20%)	2,73 a	3,80 cd	3,67 c
Titik Kritis		34,90	

Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan produk pangan. Warna dapat menjadi suatu indikasi mutu dari bahan pangan. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan nilai kesukaan warna terhadap serbuk minuman instan buah naga merah berkisar antara 2,70 sampai 4,10. Nilai kesukaan warna yang tertinggi yaitu pada produk dengan perlakuan P1M1 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 10%), sedangkan yang terendah yaitu pada produk dengan perlakuan P2M3 (Suhu Pengeringan 50°C, Maltodekstrin 20%).

Kesukaan panelis terhadap warna produk dengan perlakuan P1M1 tidak lepas dari interaksi antara suhu pengeringan yang rendah dan konsentrasi maltodekstrin yang cenderung lebih sedikit. Hal tersebut dikarenakan suhu rendah dapat mengurangi reaksi *browning* non enzimatis pada serbuk minuman instan buah naga merah sehingga warna merah keunguannya bisa terlindungi. Begitu pula dengan penggunaan sedikit maltodekstrin masih dapat mempertahankan warna produk pangan. Maltodekstrin merupakan bahan pengisi yang memiliki sifat enkapsulat berwarna putih yang cenderung mengurangi tingkat kecerahan dan cenderung memudahkan warna dari produk yang dihasilkan [11] [12].

Rasa

Rasa adalah parameter mutu yang terindra lewat alat pengecap pada lidah manusia. Rasa merupakan salah satu uji organoleptik yang berhubungan dengan indera pengecap. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan nilai kesukaan rasa terhadap serbuk minuman instan buah naga merah berkisar antara 3,07 sampai 3,90. Nilai kesukaan rasa yang tertinggi yaitu pada produk dengan perlakuan P1M1 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 10%), sedangkan yang terendah yaitu pada produk dengan perlakuan P1M2 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 15%).

Kesukaan panelis terhadap rasa produk dengan perlakuan P3M3 tidak lepas dari interaksi antara suhu pengeringan yang tinggi dan konsentrasi maltodekstrin yang cenderung lebih banyak. Proses pengeringan dapat mengakibatkan komponen-komponen pada bahan pangan menjadi rusak, termasuk juga komponen rasa. Suhu pengeringan berpengaruh terhadap cita rasa dari bahan pangan [13]. Penggunaan suhu pengeringan yang rendah dapat

melindungi komponen- komponen bahan pangan. Adapun penambahan maltodekstrin tidak akan merubah rasa manis atau tanpa membuat produk semakin manis [14]. Maltodekstrin memiliki rasa sedikit manis atau hampir tidak berasa [15]. Sehingga penggunaan maltodekstrin hanya memunculkan sedikit perbedaan skor nilai, tapi tidak signifikan.

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori (organoleptik) dengan menggunakan indera penciuman. Aroma dapat diterima apabila bahan yang dihasilkan mempunyai aroma spesifik [16]. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma serbuk minuman instan buah naga merah dengan perlakuan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan nilai kesukaan aroma terhadap serbuk minuman instan buah naga merah berkisar antara 2,97 sampai 3,67. Nilai kesukaan aroma yang tertinggi yaitu pada produk dengan perlakuan P3M3 (Suhu Pengeringan 60°C, Maltodekstrin 20%), sedangkan yang terendah yaitu pada produk dengan perlakuan P1M3 (Suhu Pengeringan 40°C, Maltodekstrin 20%).

Kesukaan panelis terhadap aroma produk dengan perlakuan P3M3 tidak lepas dari interaksi antara suhu pengeringan yang tinggi dan konsentrasi maltodekstrin yang cenderung lebih banyak. Hal tersebut dikarenakan proses pengeringan dapat menyebabkan perubahan aroma pada bahan pangan yang dikeringkan. Suhu pengeringan yang tinggi dapat menyebabkan reaksi karamelisasi. Reaksi karamelisasi menimbulkan aroma khas yang dikenal sebagai aroma karamel [17]. Aroma karamel lebih disukai oleh panelis. Adapun fungsi dari penambahan konsentrasi maltodekstrin adalah untuk melindungi senyawa volatil dan senyawa yang peka terhadap panas atau oksidasi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dalam penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan :

1. Terdapat pengaruh yang nyata akibat interaksi antara suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap parameter kelarutan, kadar air, vitamin C dan organoleptik warna, rasa dan aroma.
2. Perlakuan suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap parameter kelarutan, kadar air, vitamin C.
3. Perlakuan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap parameter kelarutan, kadar air, vitamin C.

REFERENSI

- [1] R. Wahyuni, "PEMANFAATAN BUAH NAGA SUPER MERAH (*Hylocereus costaricensis*) DALAM PEMBUATAN JENANG DENGAN PERLAKUAN PENAMBAHAN DAGING BUAH YANG BERBEDA," *tp*, vol. 4, no. 1, 2012, doi: 10.35891/tp.v4i1.491.
- [2] D. S. Bumi, "KARAKTERISASI SELAI LEMBAR BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) DENGAN VARIASI RASIO DAGING DAN KULIT BUAH," Undergraduate Thesis, Universitas Jember, Jember, 2016.
- [3] I. N. Farikha, C. Anam, and E. Widowati, "PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL ALAMI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SARI BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA PENYIMPANAN," *Jurnal Teknosains Pangan*, vol. 2, no. 1, Jan. 2013.
- [4] S. B. Ariska and D. Utomo, "Kualitas minuman serbuk instan serih (*Cymbopogon citratus*) dengan metode foam mat drying," *TP*, vol. 11, no. 1, pp. 42–51, Mar. 2020, doi: 10.35891/tp.v11i1.1903.
- [5] S. Fitriani, "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Kering," *Sagu*, vol. 7, no. 01, Apr. 2013, doi: 10.31258/sagu.v7i01.1100.
- [6] F. W. Schenck, and R. E. Hebeda, *Starch hydrolysis Products : Worldwide Technology, Production, and Application* . New York: VCH Publishers, 1992.
- [7] R. Wiyono , "STUDI PEMBUATAN SERBUK EFFERVESCENT TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) KAJIAN SUHU PENERING, KONSENTRASI DEKSTRIN, KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN Na-BIKARBONAT," *tp*, vol. 1, no. 1, 2011, doi: 10.35891/tp.v1i1.477.
- [8] A. Wulansari, D. B. Prasetyo, M. Lejaringtyas , A. Hidayat, and S. Anggarini, "Aplikasi dan Analisis Kelayakan Pewarna Bubuk Merah Alami Berantioksidan dari Ekstrak Biji Buah Pinang (*Areca catechu*) sebagai Bahan Pengganti Pewarna Sintetik pada Produk Pangan," *Industria*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2012.
- [9] D. L. Moreau and M. Rosenberg, "Oxidative Stability of Anhydrous Milkfat Microencapsulated in Whey Proteins," *J Food Science*, vol. 61, no. 1, pp. 39–43, Jan. 1996, doi: 10.1111/j.1365-2621.1996.tb14721.x.
- [10] N. Retnaningsih and A. I. N. Tari, "ANALISIS MINUMAN INSTAN SECANG: TINJAUAN PROPORSI PUTIH TELUR, MALTODEKSTRIN, DAN KELAYAKAN USAHANYA," *Agrin*, vol. 18, no. 2, 2014, doi: 10.20884/1.agrin.2014.18.2.219.
- [11] Y. H. Hui, *Encyclopedia of Food Science and Technology* , vol. 2. New York: John Wiley & Sons, 1992.
- [12] T. Badarudin, "Penggunaan Maltodekstrin pada Yoghurt Bubuk Ditinjau dari Uji Kadar Air Keasaman, pH, Rendemen, Reabsoprsi Uap Air, Kemampuan Keterbasahan, dan Sifat Kedispersian," Undergraduate Thesis, Universitas Brawijaya, Malang, 2007.

- [13] Supriyanto, B. Rahardjo, Y. Marsono, and Supranto, "KINETIKA PERUBAHAN KADAR 5-Hydroxymethyl-2-Furfural (HMF) BAHAN MAKANAN BERPATI SELAMA PENGGORENGAN [Kinetics of Changes of 5-Hydroxymethyl-2-Furfural (HMF) Content Of Starchy Food during Frying]," *I*, vol. 17, no. 2, pp. 109–109, 2006.
- [14] G. P. Jati, "Kajian Teknoekonomi Agroindustri Maltodekstrin di Kabupaten Bogor," Undergraduate Thesis, Institut Pertanian Bogor, 2007.
- [15] H. Husniati, "Studi Karakterisasi Sifat Fungsi Maltodekstrin Dari Pati Singkong," *JRI*, vol. 3, no. 2, pp. 133–138, 2009.
- [16] A. Kusmawati, *Dasar-Dasar Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: Central Grafika, 2000.
- [17] T. P. Coultate, *Food: The Chemistry of its Components*, 4th ed. London: Royal Society of Chemistry, 2002.