

The Influence Of Concentration Of HPMC (*Hydroxypropyl Methylcellulose*) and Maltodextrin On The Characteristics Of Starfruit Powder Drink (*Averrhoa bilimbi Linnaeus*)

Pengaruh Konsentrasi HPMC (Hidroksipropil Metilselulosa) dan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi Linnaeus*)

Tri Ayu Widiana¹⁾, Syarifa Ramadhani Nurbaya ^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syarifa@umsida.ac.id

Abstract. The purpose of this study was to determine the effect of HPMC (*Hydroxypropyl Methylcellulose*) and maltodextrin concentrations on the characteristics of starfruit (*Averrhoa bilimbi Linnaeus*) powdered beverages made using the foam mat drying method. This study used a Randomized Block Design (RBD) with two factors, namely HPMC concentration (2%, 4%, and 6%) and maltodextrin (15%, 20%, and 25%) and the Friedman test to analyze the organoleptic results. Data were analyzed using ANOVA and further HSD tests were carried out at a level of 5%. The results of the study showed that the best treatment of starfruit powdered beverages in the H3M1 treatment (HPMC concentration 6%: Maltodextrin 15%) showed a water content of 5.21%; ash content 0.47%; vitamin C 0.07%; solubility 30.30%; yield 15.72%; color L 89.97; color a* 4.28; color b* 11.33; organoleptic color 3.70 (neutral-like), organoleptic taste 3.17 (neutral-like), organoleptic aroma 3.23 (neutral-like), organoleptic texture 3.60 (neutral-like).

Keywords - *Averrhoa bilimbi Linnaeus*; Powder drink; HPMC; Maltodextrin

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan pengaruh konsentrasi HPMC (*Hydroxypropyl Methylcellulose*) dan maltodekstrin terhadap karakteristik minuman serbuk belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi Linnaeus*) yang dibuat menggunakan metode foam mat drying. Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan dua faktor yaitu konsentrasi HPMC (2%, 4%, dan 6%) dan maltodekstrin (15%, 20%, dan 25%) serta uji Friedman untuk menganalisa hasil organoleptik. Data dianalisa dengan ANOVA dan dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5%. Hasil penelitian perlakuan terbaik minuman serbuk belimbing wuluh pada perlakuan H3M1 (konsentrasi HPMC 6% : Maltodekstrin 15%) menunjukkan kadar air 5,21% ; kadar abu 0,47% ; vitamin C 0,07% ; daya kelarutan 30,30% ; rendemen 15,72% ; warna L 89,97 ; warna a* 4,28 ; warna b* 11,33 ; organoleptik warna 3,70 (netral-suka), organoleptik rasa 3,17 (netral-suka), organoleptik aroma 3,23 (netral-suka), organoleptik tekstur 3,60 (netral-suka).

Kata Kunci - Belimbing wuluh; Minuman serbuk; HPMC; Maltodekstrin

I. PENDAHULUAN

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi Linnaeus*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis dari famili oxalidaceae dengan bentuk lonjong berwarna hijau muda hingga tua hingga kekuningan yang memiliki rasa asam [1]. Tanaman ini memiliki kandungan vitamin C yang tinggi sekitar 5 mg per 100 gram belimbing wuluh segar dengan aktivitas antioksidan yang ada pada buah bermanfaat bagi kesehatan tubuh [2]. Belimbing wuluh cukup banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat dan jamu tradisional yang berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh dan melindungi dari beberapa penyakit karena kandungan vitamin C yang ada [3]. Selain vitamin C, tumbuhan ini juga memiliki kandungan kimia berupa asam oksalat dan kalium. Tanaman belimbing wuluh masih belum dikembangkan secara optimal pemanfaatannya, hanya sebagai produk masakan atau olahan pangan konsumsi. Buah belimbing wuluh mempunyai rasa yang asam dan waktu simpan pasca panen yang singkat, sehingga perlu dilakukannya diversifikasi produk dan penggunaan metode proses pengolahan yang tepat untuk menjadikan belimbing wuluh menjadi produk olahan dengan nilai jual tinggi seperti minuman serbuk [4]. Minuman serbuk merupakan sebuah minuman berupa butiran halus atau bubuk yang mudah untuk disajikan dengan masa simpan yang lebih lama dan mudah larut air [5]. Pada proses pengolahan minuman serbuk belimbing wuluh perlu memperhatikan metode pengeringan yang digunakan untuk mengurangi kehilangan kandungan senyawa bioaktif dan komponen penting yang terkandung di dalam buah. Sangat banyak metode pengeringan, namun pengeringan foam mat drying yang paling umum digunakan pada minuman serbuk dengan kisaran suhu 50°C-75°C dan bahan pembusa yang ditambahkan berfungsi untuk mempercepat proses penguapan air dengan minimalisir kehilangan nutrisi [6].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

HPMC (Hydroxy Propyl Methyl Cellulose) merupakan sebuah modifikasi selulosa polimer semisintetik yang aman untuk zat pembuih yang masih jarang digunakan dalam proses pembuatan minuman serbuk [7]. HPMC dapat membentuk gel dengan konsentrasi rendah karena termasuk basis gel hidrofilik yang dapat menghasilkan gel bening netral dengan pH berkisar 3-11 dan mudah larut dengan air sehingga tidak meninggalkan endapan [8]. Berdasarkan penelitian terdahulu [9] methocel™ K4M (HPMC) dipakai sebagai bahan pembusa dan perlakuan terbaik ada pada konsentrasi 1-1,5% (b/b), maltodekstrin 15%, NaCl 5% yang mampu menghasilkan busa stabil dan berpengaruh nyata terhadap sifat busa serta pengeringan pada proses ekstrak air daun pandan. Serta menurut penelitian [10] diketahui bahwa struktur pori dan stabilitas bubuk asam jawa metode foam mat dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi maltodekstrin dan pemanasan. Penambahan hpmc juga berpengaruh terhadap perubahan warna, dispersibilitas dan kelarutan pada perlakuan terbaik 15% HPMC dengan suhu 70°C yang berpengaruh juga terhadap pH, karakteristik dan daya terima produk. Untuk pembuatan minuman serbuk juga membutuhkan bahan pengisi seperti maltodekstrin yang merupakan hasil modifikasi pati dengan proses hidrolisis parsial [11] karena memiliki viskositas yang rendah pada konsentrasi tinggi dan sangat larut dalam air sehingga mampu mempercepat proses pengeringan. Selain itu, penambahan maltodekstrin juga mampu melapisi komponen flavor dan memperbesar volume, meminimalisir kerusakan akibat panas, dan meningkatkan daya larut [12].

Pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh dengan penambahan bahan pembusa HPMC dan bahan pengisi maltodekstrin belum banyak yang meneliti, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melihat interaksi bahan pembusa HPMC dan bahan pengisi maltodekstrin dengan konsentrasi berbeda terhadap karakteristik minuman serbuk belimbing wuluh dan mengetahui perlakuan terbaik yang disukai panelis.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Riset akan dilaksanakan bulan November 2024 – Mei 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Analisa Pangan, dan Uji Sensori Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada proses pembuatan minuman serbuk antara lain, timbangan analitik, sendok, spatula, pisau, wadah plastik, mixer *Philips*, baskom, blender *Philip*, pengaduk, loyang, gelas takar, ayakan 80 mesh, plastik PP, plastik ziplock dan *cabinet dryer*. Pemakaian alat untuk analisa kimia dan fisik berupa, oven listrik Memmert, tanur, cawan porselen, desikator, penjepit, timbangan analitik Ohaus, kompor, gelas kimia Pyrex dan labu ukur, corong Pyrex, labu Erlenmeyer Pyrex, kertas saring, buret Pyrex, statif, gelas arloji, gelas ukur Pyrex, pipet ukur Pyrex, color reader, plastik bening dan kertas HVS.

Bahan yang dipakai pada studi berupa bahan baku belimbing wuluh didapatkan dari Sidoarjo, bahan pengisi maltodekstrin DE 10-12 *food grade* didapat dari toko online shopee Surabaya, bahan pembusa HPMC *food grade* didapat dari toko online shopee Surabaya, CMC dibeli dari toko bahan kue di Sidoarjo dan air mineral dari toko kelontong Candi, Sidoarjo. Bahan kimia untuk analisa meliputi, larutan amilum 1%, aquades, larutan standar iodin (yodium) 0,01 N dan kertas saring yang disediakan dari Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktorial yang dipakai pada penelitian eksperimen ini. Faktor pertama dari bahan pembusa HPMC (2%, 4%, 6%) dan faktor kedua dari konsentrasi bahan pengisi maltodekstrin dengan tiga tingkatan (15%, 20%, 25%) sehingga diperoleh 9 perlakuan kombinasi. Untuk menghasilkan 27 satuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

H1M1 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 2% : Maltodekstrin 15%
 H2M1 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 4% : Maltodekstrin 15%
 H3M1 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 6% : Maltodekstrin 15%
 H1M2 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 2% : Maltodekstrin 20%
 H2M2 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 4% : Maltodekstrin 20%
 H3M2 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 6% : Maltodekstrin 20%
 H1M3 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 2% : Maltodekstrin 25%
 H2M3 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 4% : Maltodekstrin 25%
 H3M3 = Konsentrasi bahan pembusa HPMC 6% : Maltodekstrin 25%

D. Variabel Pengamatan

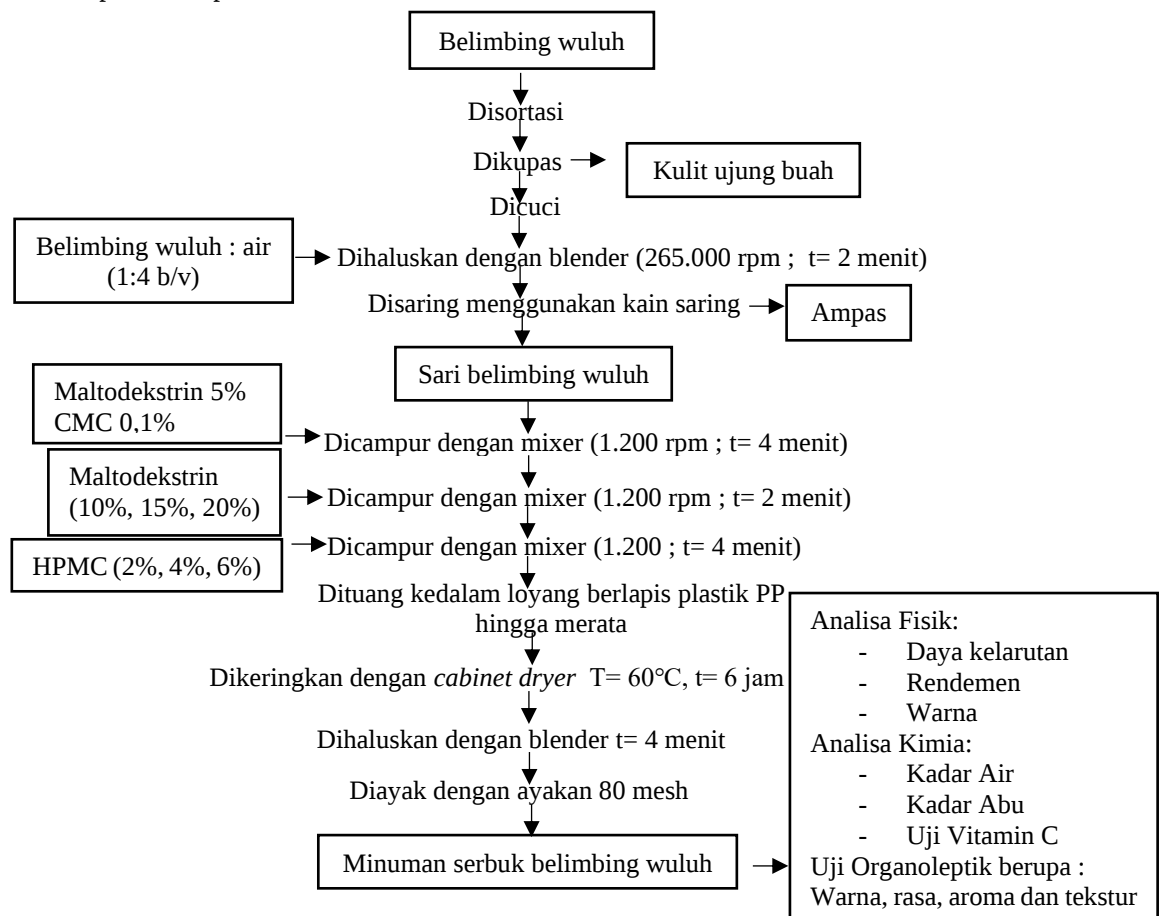
Variabel yang diamati pada studi ini meliputi uji fisik, kimia, dan organoleptik. Uji fisik yang dipakai meliputi daya kelarutan [13], warna dengan metode *Color Reader* [14], rendemen [15]. Uji kimia meliputi kadar air metode oven kering [13], kadar abu metode pengabuan kering [16], uji vitamin C metode titrasi iodimetri [17] dan uji organoleptik dengan uji hedonik, meliputi warna, aroma, rasa, tekstur [18].

E. Analisis Data

Data hasil yang telah didapatkan dianalisis dengan metode ANOVA (*Analysis Of Variance*) dan apabila hasilnya berbeda nyata dilakukan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf nyata 5%. Uji Friedman dipakai untuk menganalisis data hasil organoleptik dan uji indeks efektivitas dengan metode De Garmo digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik [19].

F. Prosedur Penelitian

Proses pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh sesuai dengan gambar 1 yaitu dilakukan proses sortasi, dikupas ujung buah dan dicuci dengan air mengalir, setelah itu dilakukan penghalusan menggunakan blender 265.000 rpm selama ± 2 menit dengan perbandingan belimbing wuluh dan air 1:4 (b/v). Selanjutnya dilakukan penyaringan sari dan pemisahan ampas menggunakan kain saring. Sari belimbing wuluh dicampur dan di mixer dengan bahan pengisi maltodekstrin konsentrasi 5% dan CMC 0,1% $t = 4$ menit, lalu ditambah bahan pengisi maltodekstrin konsentrasi (10%, 15%, 20%) dan dicampur dengan mixer 1.200 rpm selama $t = 2$ menit, lalu dilanjut dengan penambahan bahan pembusa HPMC konsentrasi (2%, 4%, 6%) dan di mixer menggunakan 1.200 rpm $t = 4$ menit. Proses pencampuran dengan mixer dilakukan bertahap untuk menjaga kestabilan buih pada pembuatan produk. Setelah itu adonan dituang kedalam loyang yang dilapisi plastik PP hingga merata dan dilakukan pengeringan menggunakan *cabinet dryer* suhu 60°C selama 6 jam. Selanjutnya hasil pengeringan dihancurkan dengan blender selama 2 menit dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh serta disimpan dalam plastik ziplok. Diagram alir pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh Modifikasi [20].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisa Fisik

Daya Kelarutan

Daya kelarutan merupakan sebuah parameter yang penting untuk mutu produk minuman serbuk karena baiknya suatu produk dapat dilihat dari mudah tidaknya larut pada air untuk menghasilkan residu yang lebih rendah. Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel (1), tidak ada interaksi dari konsentrasi HPMC dan maltodekstrin sehingga tidak berpengaruh nyata pada nilai daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh sehingga tidak uji lanjut BNJ taraf 5%. Namun terjadi pengaruh nyata terhadap masing-masing faktor konsentrasi maltodekstrin dan faktor HPMC pada nilai daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh. Rerata nilai daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rerata nilai daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Daya Kelarutan (%)
H1 (HPMC 2%)	15,32 ^a
H2 (HPMC 4%)	22,39 ^b
H3 (HPMC 6%)	25,31 ^b
BNJ 5%	2,97
M1 (Maltodekstrin 15%)	25,34 ^c
M2 (Maltodekstrin 20%)	20,74 ^b
M3 (Maltodekstrin 25%)	16,95 ^a
BNJ 5%	2,97

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh dengan faktor konsentrasi HPMC dan maltodekstrin berkisar 15,32-25,34%. Faktor HPMC berpengaruh nyata terhadap nilai daya kelarutan minuman serbuk belimbing wuluh disebabkan oleh polimer hidrofilik dan struktur bentuk yang tidak beraturan yang mampu membantu menstabilkan larutan dengan cepat didukung oleh energi internal dan mobilitas molekuler yang besar [21]. Dengan hal itu semakin meningkatnya konsentrasi HPMC yang digunakan maka akan mempermudah kelarutan minuman serbuk berlimbing wuluh. Sesuai dengan [22] HPMC merupakan turunan selulosa yang larut dalam air, dibuat dengan mengganti sebagian gugus penyusunnya dengan gugus hidroksipropil dan metil. Perubahan ini membuat strukturnya menjadi kurang padat sehingga lebih mudah larut dalam air. Berbeda dengan faktor maltodekstrin, semakin tinggi penambahan konsentrasi nilai kelarutannya semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh minuman serbuk yang cenderung membentuk butiran besar tidak berporous sehingga kemampuan produk larut dengan air menurun [23].

Warna

Berikut dokumentasi warna produk minuman serbuk belimbing wuluh tiap perlakuan disajikan pada Gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Dokumentasi warna produk tiap perlakuan

Tabel 2. Rerata nilai warna minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Warna		
	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)
H1 (HPMC 2%)	91,26	4,70 ^b	12,48 ^b
H2 (HPMC 4%)	91,65	3,99 ^a	11,24 ^a
H3 (HPMC 6%)	91,21	3,73 ^a	10,81 ^a
BNJ 5%	tn	0,62	0,53
M1 (Maltodekstrin 15%)	90.15 ^a	4.80 ^b	12.10 ^b
M2 (Maltodekstrin 20%)	91.42 ^{ab}	3.99 ^a	11.42 ^a
M3 (Maltodekstrin 25%)	92.54 ^b	3.61 ^a	11.01 ^a
BNJ 5%	1,33	0,62	0,53

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi faktor HPMC dan maltodekstrin tidak berpengaruh signifikan pada nilai L^* (*Lightness*), namun faktor maltodekstrin yang memiliki pengaruh nyata terhadap nilai L^* (*Lightness*) yang semakin meningkat dari 90,15-92,54. Data nilai warna L^* (*Lightness*) dari penelitian dapat dilihat bahwasannya semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan pada proses pembuatan nilai L^* (*Lightness*) semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh maltodekstrin yang berwarna putih dan meningkatnya jumlah padatan sehingga semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan akan membuat produk semakin cerah dengan nilai yang mendekati angka 100 [24]. Faktor HPMC menghasilkan nilai warna L^* (*Lightness*) yang tidak berpengaruh nyata karena HPMC memiliki cairan yang bersifat transparan atau bening sehingga tidak mempengaruhi nilai warna L^* (*Lightness*) yang dihasilkan dari minuman serbuk belimbing wuluh [25]. Faktor maltodekstrin dan HPMC berpengaruh nyata terhadap nilai warna a^* (*Redness*) meskipun nilai yang diperoleh semakin menurun. Sesuai dengan penelitian [26] bahwa semakin tinggi konsentrasi yang dipakai mengurangi nilai warna a^* (*Redness*) pada produk karena maltodekstrin yang berwarna putih dan HPMC transparan sehingga menutupi pigmen yang ada pada bahan baku. Faktor HPMC dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap nilai b^* (*Yellowness*) karena pengaruh pigmen flavonoid yang ada pada bahan baku, sedangkan penurunan nilai disebabkan oleh warna alami yang ada pada maltodekstrin serta HPMC [27].

Rendemen

Rendemen merupakan komparasi antara berat produk yang diperoleh dengan total jumlah input yang digunakan pada pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh. Nilai rendemen produk dapat membantu mengetahui efisien tidaknya proses produksi yang digunakan [28]. Hasil analisa ragam pada Tabel (3), menyatakan bahwa tidak ada interaksi nyata dari konsentrasi HPMC dan maltodekstrin terhadap nilai rendemen pada minuman serbuk belimbing wuluh sehingga tidak di uji lanjut BNJ taraf 5%. Namun terjadi pengaruh nyata terhadap faktor konsentrasi maltodekstrin dan faktor HPMC pada nilai rendemen minuman serbuk belimbing wuluh. Nilai rerata rendemen dari minuman serbuk belimbing wuluh disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rerata nilai rendemen minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Rendemen (%)
H1 (HPMC 2%)	16,80 ^a
H2 (HPMC 4%)	18,17 ^b
H3 (HPMC 6%)	19,22 ^c
BNJ 5%	0,79
M1 (Maltodekstrin 15%)	14,83 ^a
M2 (Maltodekstrin 20%)	17,92 ^b
M3 (Maltodekstrin 25%)	21,43 ^c
BNJ 5%	0,79

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen minuman serbuk belimbing wuluh dengan faktor konsentrasi HPMC dan maltodekstrin berkisar 14,83-21,43%. Perlakuan penambahan konsentrasi maltodekstrin dan HPMC rendah menghasilkan nilai rendemen produk yang rendah pula, sehingga nilai tertinggi rendemen ada pada konsentrasi HPMC 6% dan maltodekstrin 25%. Faktor HPMC dan maltodekstrin masing-masing berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen minuman serbuk belimbing wuluh dikarenakan penambahan kedua bahan dapat meningkatkan berat massa pada produk. Hal ini disebabkan oleh maltodekstrin yang memiliki fungsi membantu memperbesar volume dan

peningkatan total padatan sehingga rendemen yang didapat juga semakin besar [29]. Selain itu, maltodekstrin juga berperan mengikat air bebas pada total padatan terlarut (TPT) sehingga banyak padatan yang terkandung dalam larutan meningkat dengan begitu nilai rendemen pada produk minuman serbuk meningkat juga tergantung konsentrasi yang digunakan [30]. Sesuai dengan [31] semakin tinggi presentase HPMC dan maltodekstrin yang ditambahkan pada proses pembuatan maka semakin tinggi pula nilai rendemen yang didapat. HPMC merupakan salah satu turunan selulosa yang dipakai sebagai bahan pembusa pada produk pangan dengan sifat anti gumpal, menjaga stabilitas dan meningkatkan kemampuan mengikat air [32]. Dengan begitu semakin tingginya konsentrasi HPMC yang digunakan meningkatkan nilai output dari produk minuman serbuk belimbing wuluh karena kemampuan mengikat air dengan baik dapat membantu mempercepat proses pengeringan.

B. Hasil Analisa Kimia

Kadar Air

Kadar air mempengaruhi daya tahan bahan makanan yang di dasari oleh komposisi berat bahan [33]. Kadar air dapat berpengaruh terhadap karakteristik bahan sesuai dengan persentasenya. Kadar air dengan presentase rendah mampu menghambat kerusakan mikroorganisme, mengawetkan dan memperpanjang umur simpan [34]. Pada Tabel (4) hasil analisa ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi HPMC dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air di minuman serbuk belimbing wuluh sehingga diperlukan uji lanjut BNJ taraf 5%. Nilai rerata kadar air dari minuman serbuk belimbing wuluh disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rerata nilai kadar air minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Kadar Air (%)
H1M1 (HPMC 2% : Maltodekstrin 15%)	4,84 ^{ab}
H2M1 (HPMC 4% : Maltodekstrin 15%)	4,80 ^{ab}
H3M1 (HPMC 6% : Maltodekstrin 15%)	5,21 ^{ab}
H1M2 (HPMC 2% : Maltodekstrin 20%)	5,27 ^{ab}
H2M2 (HPMC 4% : Maltodekstrin 20%)	4,43 ^a
H3M2 (HPMC 6% : Maltodekstrin 20%)	4,60 ^{ab}
H1M3 (HPMC 2% : Maltodekstrin 25%)	5,76 ^b
H2M3 (HPMC 4% : Maltodekstrin 25%)	5,54 ^{ab}
H3M3 (HPMC 6% : Maltodekstrin 25%)	4,52 ^a
BNJ 5%	1,17

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air minuman serbuk belimbing wuluh dengan faktor konsentrasi HPMC dan maltodekstrin berkisar 4,43-5,76%. Nilai kadar air tertinggi ada pada perlakuan H1M3 (Konsentrasi HPMC 2% : Maltodekstrin 25%) sebesar 5.76% dan terendah pada perlakuan H2M2 (Konsentrasi HPMC 4% : Maltodekstrin 20%) yaitu 4,43%. Interaksi berbeda nyata dari kedua faktor terjadi pada perlakuan H2M2, H1M3 dan H3M3 karena perpaduan kedua bahan yang memiliki kesamaan dalam sifat dan peran bahan yang mempengaruhi sifat produk akhir. Pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin yang sama dengan konsentrasi HPMC berbeda menghasilkan nilai kadar air meningkat yang disebabkan oleh sifat maltodekstrin yang bersifat higroskopis sehingga kadar air meningkat seiring dengan penambahan maltodekstrin [30]. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin dengan konsentrasi HPMC yang berbeda dapat menurunkan nilai kadar air yang dibantu oleh HPMC karena termasuk selulosa dengan gugus hidroksil yang mampu meningkatkan viskositas pada proses pembusaan. Busa yang dihasilkan berpori sehingga membantu memperbesar permukaan untuk menyerap dan menguapkan air dengan pengeringan *cebinet dryer* [35]. Dari hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi HPMC dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar air minuman serbuk belimbing wuluh sesuai dengan literatur yang digunakan. Perentase kadar air pada minuman serbuk belimbing wuluh tidak ada yang sesuai dengan standart SNI 01-4320-1996 karena lebih dari 3%, sedangkan standart maksimalnya yaitu 3%.

Kadar Abu

Kadar abu termasuk komponen sisa bahan anorganik dari hasil pembakaran bahan organik yang menampilkan persentase nilai kandungan mineral pada bahan dan kemurnian bahan pangan [36]. Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel (5), tidak ada interaksi nyata dari konsentrasi HPMC dan maltodekstrin terhadap nilai kadar abu, hanya faktor konsentrasi maltodekstrin yang berpengaruh nyata pada kadar abu minuman serbuk belimbing wuluh. Nilai rerata kadar abu dari minuman serbuk belimbing wuluh disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rerata nilai kadar abu minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Kadar Abu (%)
H1 (HPMC 2%)	0,44
H2 (HPMC 4%)	0,37
H3 (HPMC 6%)	0,41
BNJ 5%	tn
M1 (Maltodekstrin 15%)	0,46 ^b
M2 (Maltodekstrin 20%)	0,39 ^{ab}
M3 (Maltodekstrin 25%)	0,37 ^a
BNJ 5%	0,08

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar abu minuman serbuk belimbing wuluh dengan faktor konsentrasi maltodekstrin berkisar 0,37-0,46%. Syarat nilai kadar abu minuman serbuk instan dalam SNI 01-4320-2004 adalah maksimal 1,5% sehingga semua perlakuan pada penelitian ini sesuai dengan standart SNI. Dilihat pada hasil pengujian kadar abu konsentrasi maltodekstrin 15% dengan konsentrasi maltodekstrin 25% berbeda nyata karena maltodekstrin tidak memiliki kandungan mineral dalam bahan, sehingga penambahan presentase tinggi maltodekstrin justru menghasilkan kandungan mineral produk lebih rendah daripada penambahan presentase maltodekstrin yang kecil [37]. Selain itu karena maltodekstrin termasuk produk turunan pati yang diperoleh melalui proses hidrolisis parsial menjadi oligosakarida sehingga kandungan mineral yang ada tidak signifikan [11].

Vitamin C

Vitamin C termasuk senyawa yang rentan mengalami kerusakan ketika terpapar oleh panas. Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel (6), menyatakan bahwa tidak ada interaksi nyata dari konsentrasi HPMC dan maltodekstrin terhadap nilai vitamin C, hanya faktor konsentrasi maltodekstrin yang berpengaruh nyata pada kadar vitamin C minuman serbuk belimbing wuluh. Nilai rerata vitamin C dari minuman serbuk belimbing wuluh dapat disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rerata nilai vitamin C minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Vitamin C (mg/100gr)
H1 (HPMC 2%)	0,06
H2 (HPMC 4%)	0,05
H3 (HPMC 6%)	0,06
BNJ 5%	tn
M1 (Maltodekstrin 15%)	0,07 ^b
M2 (Maltodekstrin 20%)	0,06 ^{ab}
M3 (Maltodekstrin 25%)	0,05 ^a
BNJ 5%	0,01

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar vitamin C minuman serbuk belimbing wuluh dengan faktor konsentrasi maltodekstrin berkisar 0,05-0,07 mg/100gr. Faktor HPMC dalam pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar vitamin C, karena pada pH rendah HPMC tidak mampu mempertahankan kestabilan busa yang terbentuk, sehingga tidak berpengaruh pada kandungan vitamin C produk akhir. Hal ini dipengaruhi oleh sifat asam HPMC yang menurunkan nilai pH seiring dengan peningkatan konsentrasinya [38]. Sedangkan penggunaan faktor maltodekstrin pada pembuatan minuman serbuk belimbing wuluh berpengaruh nyata dengan nilai kadar vitamin C yang menurun seiring meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Hal ini terjadi akibat peningkatan total padatan yang menutupi komponen senyawa pada bahan sehingga mampu menurunkan kadar vitamin C [39].

C. Uji Organoleptik

Tabel 7. Rerata nilai organoleptik minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Perlakuan	Warna		Rasa		Aroma		Tekstur	
	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking
H1M1	4,00	181,00 ^c	2,87	134,00	3,17	149,50	3,53	147,00
H2M1	3,37	117,00 ^a	2,90	138,00	2,97	136,00	3,67	154,00
H3M1	3,70	154,50 ^{bc}	3,17	166,00	3,23	161,50	3,60	149,50
H1M2	3,63	137,50 ^a	3,33	171,50	3,23	152,50	3,60	155,00
H2M2	3,90	175,50 ^c	3,07	155,50	3,27	159,00	3,67	157,00
H3M2	3,67	152,00 ^{bc}	3,03	149,00	3,20	150,00	3,30	127,00
H1M3	3,40	120,50 ^a	3,00	139,50	3,20	152,00	3,70	162,00
H2M3	3,73	155,50 ^{bc}	3,17	163,00	3,10	146,00	3,50	140,00
H3M3	3,73	156,50 ^{bc}	2,80	133,50	3,10	143,50	3,73	158,50
Titik Kritis	34.90		tn		tn		tn	

Keterangan : Huruf yang sama pada angka menandakan tidak berbeda nyata sesuai uji BNJ taraf 5%

Warna

Warna berperan penting dalam menentukan seberapa jauh suatu produk diterima secara visual karena warna elemen utama yang dilihat saat menentukan kualitas bahan pangan oleh konsumen. Selain itu, warna menjadi indikator perubahan kimia dalam makanan seperti reaksi pencoklatan akibat pemanasan dan pengaruh dari bahan baku yang dipakai [40]. Hasil rerata dari uji Friedman pada Tabel 7 menunjukkan bahwa konsentrasi HPMC dan maltodekstrin memiliki pengaruh signifikan ($T > X^2$) terhadap nilai kesukaan panelis pada warna minuman serbuk belimbing wuluh dengan nilai 3,37-4,00 (netral-sangat suka). Nilai kesukaan panelis tertinggi pada perlakuan konsentrasi HPMC 2% maltodekstrin 15% (H1M1). Perubahan warna pada minuman serbuk secara signifikan dipengaruhi oleh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin, karena keduanya memiliki warna putih yang dapat mengubah sifat fisik produk dan menyebabkan perbedaan warna asli bahan baku [41]. Perlakuan H1M1 memperoleh tingkat kesukaan panelis yang tinggi karena memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan perlakuan lainnya yang cenderung memudar. Keunggulan warna ini berkaitan dengan tingginya kandungan vitamin C dan flavonoid dalam belimbing wuluh [1].

Rasa

Rasa merupakan suatu faktor yang berpengaruh dalam penentuan produk untuk layak diterima atau tidak pada masyarakat. Manusia mempunyai empat jenis indera pengecap dasar yang meliputi pahit, asam, manis, asin dan reaksi lain ketika mengalami modifikasi. Rasa yang dihasilkan dipengaruhi faktor konsentrasi, senyawa kimia, suhu dan interaksi antar komponen rasa pada proses pembuatan [42]. Berdasarkan rata-rata uji Friedman Tabel 7 menunjukkan konsentrasi HPMC dan maltodekstrin tidak berpengaruh nyata ($T < X^2$) pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman serbuk belimbing wuluh dengan nilai 2,80-3,00 (tidak suka-netral). Nilai rerata tingkat kesukaan panelis tertinggi pada parameter rasa minuman serbuk belimbing wuluh terdapat pada perlakuan H1M2 (HPMC 2% maltodekstrin 20%). Organoleptik rasa minuman serbuk belimbing wuluh tidak berpengaruh nyata pada konsentrasi HPMC dan maltodekstrin yang digunakan disebabkan oleh sifat HPMC dan maltodekstrin yang netral atau tidak berasa, dengan begitu semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan tidak mampu merubah flavor dari produk tersebut [43].

Aroma

Aroma termasuk parameter organoleptik yang dapat dinilai dengan indera penciuman dan dapat diterima ketika memiliki karakteristik yang khas. Aroma yang dihasilkan dari produk pangan berperan sebagai faktor utama dalam menarik perhatian dan merangsang indera penciuman sehingga meningkatkan selera [44]. Berdasarkan rata-rata uji Friedman Tabel 7 menunjukkan konsentrasi HPMC dan maltodekstrin tidak berpengaruh nyata ($T < X^2$) pada tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma minuman serbuk belimbing wuluh dengan nilai 2,97-3,27 (tidak suka-netral). Tabel nilai rerata organoleptik menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai kesukaan tertinggi terhadap warna minuman serbuk belimbing wuluh pada perlakuan H2M2 (konsentrasi HPMC 4% maltodekstrin 20%). Terdeteksinya aroma dari produk berhubungan erat dengan terbentuknya senyawa volatil dari belimbing wuluh yang bereaksi dengan enzim maupun melalui proses pemanasan yang dipakai [45]. Penggunaan HPMC dan maltodekstrin pada minuman serbuk ini tidak berpengaruh nyata karena dari kedua faktor tidak memiliki aroma yang khas [46].

Tekstur

Tekstur produk pangan merupakan hasil kombinasi berbagai sifat fisik seperti bentuk, ukuran, jumlah, dan unsur pembentuk lain yang dikenali melalui berbagai indera yang bisa merasakan sensasi campuran pada produk pangan [47]. Berdasarkan rata-rata uji Friedman Tabel 7 menunjukkan tidak berpengaruh nyata ($T < X^2$) konsentrasi HPMC dan maltodekstrin terhadap kesukaan panelis pada tekstur minuman serbuk belimbing wuluh dengan nilai 3,30-3,73 (netral-suka). Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur minuman serbuk belimbing wuluh tertinggi pada perlakuan konsentrasi HPMC 6% maltodekstrin 25% (H3M3). Pengujian tekstur pada panelis berupa serbuk yang tidak dilarutkan dengan air. Faktor HPMC yang ditambahkan mampu memperkecil adhesi partikel dan menjaga tekstur serbuk tidak kasar meskipun tidak terjadi perbedaan yang signifikan [10]. Penggunaan HPMC dan maltodekstrin dengan konsentrasi tinggi dapat berpengaruh terhadap tekstur karena produk yang dihasilkan tidak menggumpal serta peran maltodekstrin yang mampu meningkatkan tekstur produk akhir [48].

D. Perlakuan Terbaik

Perhitungan menentukan perlakuan terbaik minuman serbuk belimbing wuluh ditentukan berdasarkan nilai efektifitas dengan prosedur pembobotan. Pembobotannya berupa kadar air (0,7), kadar abu (0,8) vitamin C (0,9), daya kelarutan (0,8), rendemen (0,70), wana L (0,8), warna a* (0,8), warna b* (0,7), organoleptik warna (0,8), organoleptik aroma (0,8), organoleptik rasa (0,9), organoleptik tekstur (0,8) yang sesuai dengan peran masing-masing variabel pada kualitas minuman serbuk belimbing wuluh. Nilai rerata setiap perlakuan berdasarkan hasil perhitungan untuk mencari perlakuan terbaik disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Rerata nilai perlakuan terbaik minuman serbuk belimbing wuluh konsentrasi HPMC dan maltodekstrin

Parameter	Nilai								
	H1M1	H2M1	H3M1	H1M2	H2M2	H3M2	H1M3	H2M3	H3M3
Kadar Air	4.84	4.80	5.21	5.27	4.43	4.60	5.76	5.54	4.52
Kadar Abu	0.50	0.41	0.47	0.44	0.36	0.36	0.37	0.34	0.41
Vitamin C	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06
Daya Kelarutan	17.86	27.84	30.30	16.24	21.78	24.20	11.85	17.56	21.43
Rendemen	13.71	15.07	15.72	15.97	18.06	19.73	20.73	21.37	22.20
Warna L*	89.99	90.50	89.97	90.71	91.74	91.81	93.10	92.69	91.85
Warna a*	5.65	4.48	4.28	4.62	3.90	3.46	3.82	3.58	3.45
Warna b*	13.25	11.73	11.33	12.54	11.04	10.67	11.65	10.94	10.44
O. Warna	4.00	3.37	3.70	3.63	3.90	3.67	3.40	3.73	3.73
O. Aroma	3.17	2.97	3.23	3.23	3.27	3.20	3.20	3.10	3.10
O. Rasa	2.87	2.90	3.17	3.33	3.07	3.03	3.00	3.17	2.80
O. Tekstur	3.53	3.67	3.60	3.60	3.67	3.30	3.70	3.50	3.73
Total	0.58	0.42	0.61**	0.57	0.50	0.38	0.47	0.44	0.34

Keterangan ** perlakuan terbaik

Hasil perhitungan perlakuan terbaik minuman serbuk belimbing wuluh yaitu pada perlakuan H3M1 (HPMC 6% : maltodekstrin 15%) dengan kadar air 5,21% ; kadar abu 0,47% ; vitamin C 0,07% ; daya kelarutan 30,30% ; rendemen 15,72% ; warna L 89,97 ; warna a* 4,28 ; warna b* 11,33 ; organoleptik warna 3,70 (netral-suka), organoleptik rasa 3,17 (netral-suka), organoleptik aroma 3,23 (netral-suka), organoleptik tekstur 3,60 (netral-suka).

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari interaksi konsentrasi HPMC dan maltodekstrin terhadap kadar air. Konsentrasi HPMC berpengaruh nyata pada daya kelarutan, warna a*, warna b*, rendemen dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata pada daya kelarutan, warna L, warna a*, warna b*, rendemen, kadar abu, vitamin C. Hasil penelitian perlakuan terbaik minuman serbuk belimbing wuluh pada perlakuan H3M1 (HPMC 6% : maltodekstrin 15%) menunjukkan kadar air 5,21% ; kadar abu 0,47% ; vitamin C 0,07% ; daya kelarutan 30,30% ; rendemen 15,72% ; warna L 89,97 ; warna a* 4,28 ; warna b* 11,33 ; organoleptik warna 3,70 (netral-suka), organoleptik rasa 3,17 (netral-suka), organoleptik aroma 3,23 (netral-suka), organoleptik tekstur 3,60 (netral-suka).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi dan Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas segala fasilitas dan dukungan penuh yang diberikan dalam menunjang penelitian penulis sehingga dapat selesai dengan baik dan lancar.

REFERENSI

- [1] R. Martina, D. S. Saputri, and S. Yanti, "Uji Aktivitas Antioksidan Serbuk Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* L.)," *J. TAMBORA*, vol. 3, no. 2, pp. 16–26, 2019, doi: 10.36761/jt.v3i2.252.
- [2] R. Y. Purwaningtyas, Y. Nopiani, H. Mursyid, and A. Pramana, "Kajian Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Fruit Leather Belimbing Wuluh (*Averrhoa billimbi* L) dengan Penambahan Pemanis Rendah Kalori Stevia (*Stevia rebaudiana*)," *J. Ilmu Pangan dan Has. Pertan.*, vol. 6, no. 1, pp. 52–64, 2022, doi: 10.26877/jiphp.v6i1.11959.
- [3] D. Luthfianto and D. Marfuah, "Aktivitas Antioksidan Teh Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L)," *INFOSAINTEK J. Inform. Sains, dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [4] N. Abdullah, J. Kesehatan Gigi, and P. Kemenkes Makassar, "Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* l.) Dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus aureus*," *J. Media Kesehat. Gigi*, vol. 20, no. 2, pp. 13–20, 2021.
- [5] F. Nadya and A. N. Khairi, "Karakteristik Fisikokimia Minuman Serbuk Instan dengan Variasi Bonggol Nanas (*Ananas comosus* Merr) dan Maltodekstrin," *Pas. Food Technol. J.*, vol. 10, no. 1, pp. 18–24, 2023.
- [6] Saswati, Ngatirah, and M. P. Bimantio, "Karakteristik minuman serbuk berbasis bunga lokal dengan menggunakan metode foam mat drying," *J. Media Inf. dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, vol. 15, no. 36, pp. 20–35, 2024, doi: <https://doi.org/10.35891/tp.v15i1.4631>.
- [7] M. F. S. P. Yulianto and S. Suprpto, "Modifikasi Polimer Hidroksipropil Metil Selulosa Dan Sodium Tripolifosfat Dengan Metode Taut Silang," *J. Pharm.*, vol. 4, no. 1, pp. 91–101, 2025.
- [8] A. S. Wiyono, T. P. Lestari, and V. S. Wardani, "Pengaruh HPMC Sebagai Gelling Agent pada Optimasi Formula Gel Ekstrak Kasar Bromelin Kulit Nanas (*Ananas comosus* L . Merr)," *J. Sint. Penelit. Sains, Terap. dan Anal.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–59, 2020.
- [9] P. Rattanapitigorn, M. Ogawa, and N. Rattanapanone, "Effect of methocelTM, maltodextrin, sodium chloride, and pH on foaming properties and foam-mat drying of aqueous pandan (*Pandanus amaryllifolius*) leaves extract," *Chiang Mai Univ. J. Nat. Sci.*, vol. 15, no. 3, pp. 237–252, 2016, doi: 10.12982/cmujns.2016.0018.
- [10] A. Ekpong, W. Phomkong, and E. Onsaard, "The effects of maltodextrin as a drying aid and drying temperature on production of tamarind powder and consumer acceptance of the powder," *Food Res. J.*, vol. 23, no. 1, pp. 300–308, 2016.
- [11] I. Aprilla, R. Nurlaila, N. ZA, Sulhatun, I. Ibrahim, and S. R. Retnowulandari, "Pembuatan Maltodekstrin Dari Tepung Sagu (*Metroxylon*) Menggunakan Asam Nitrat (HNO_3)," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 3, no. 5, pp. 641–651, 2023, doi: 10.29103/cejs.v3i5.12255.
- [12] K. Sakdiyah and R. Wahyuni, "Pengaruh Persentase Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Minuman Serbuk Instan Terong Cepoka (*Solanum torvum*) (Effect of Maltodextrin Concentration and Duration of Drying on Vitamin C Content of Instant Powdered Powder of Terong)," *J. Teknol. Pangan*, vol. 10, no. 1, pp. 2597–436, 2019.
- [13] I. Adhayanti and T. Ahmad, "Karakter Mutu Fisik dan Kimia Serbuk Minuman Instan Kulit Buah Naga yang Diproduksi dengan Metode Pengeringan yang Berbeda," *Media Farm. Poltekkes Makassar*, vol. XVI, no. 1, pp. 57–64, 2020, doi: <https://doi.org/10.32382/mf.v16i1.1418>.
- [14] I. Fadhlurrohmah, T. Setyawardani, and J. Sumarmono, "Karakteristik Warna (Hue, Chroma, Whiteness Index), Rendemen, dan Persentase Whey Keju dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox (*Camellia sinensis* var. *assamica*) Characteristics," *JITIPARI (Jurnal Ilm. Teknol. dan Ind. Pangan UNISRI)*, vol. 8, no. 1, pp. 10–19, 2023.
- [15] N. Afdhaliah, I. Kusumaningrum, and I. Zuraida, "Karakteristik Fisikokimia Serbuk MinumanJahe Merah Instan Dengan Penambahan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*)," *JPHPI*, vol. 27, no. 3, pp. 252–265, 2024.
- [16] A. Widiasanti, N. A. Septianti, and S. Nurjanah, "Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bubuk Tomat Hasil Pengeringan Pembusaan (Foam Mat Drying)," *Agrin*, vol. 22, no. 1, p. 22, 2019, doi: 10.20884/1.agrin.2018.22.1.456.
- [17] A. Fitri, M. Anggia, and R. Wijayanti, "Pengaruh Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Buah Jeruk Manis Pasaman Barat," *TEKNOTAN*, vol. 18, no. 1, pp. 79–84, 2024, doi: 10.24198/jt.vol18n1.10.

- [18] I. Margining Tri Utami, Nurhidajah, and M. Yusuf, "Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Minuman Instan Ekstrak Beras Hitam Berdasarkan Konsentrasi Maltodekstrin Dengan Metode Foam-Mat Drying," *Pangan dan Gizi*, vol. 13, no. 1, pp. 68–78, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.26714/jpg.13.1.2023.67-77>
- [19] T. Linangsari, D. Sandri, E. Lestari, and Noorhidayah, "Evaluasi Sensori Snack Bar Talipuk Dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma typica) pada Panelis Anak-anak dan Dewasa Sensory Evaluation of Talipuk Snack Bar (*Nymphaea pubescens* Willd) With the Addition of Kepok Banana Flour (*Musa par*," *J. Agroindustri Halal*, vol. 8, no. 2, pp. 213–221, 2022.
- [20] L. Y. Tirtayani, P. Timur Ina, and G. A. K. Diah Puspawati, "Pengaruh Penambahan Sari Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Instan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 2, p. 334, 2022, doi: 10.24843/itepa.2022.v11.i02.p15.
- [21] L. Fitriani, S. Tirtania, S. Umar, and E. Zaini, "Enhancing the solubility and dissolution rate of piperine via preparation of piperine–hydroxypropyl methylcellulose 2910 solid dispersion system using freeze-drying method," *J. Pharm. Pharmacogn. Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 175–183, 2024, doi: 10.56499/jppres23.1734_12.1.175.
- [22] K. Karlsson, E. Schuster, M. Stading, and M. Rigdahl, "Foaming behavior of water-soluble cellulose derivatives: hydroxypropyl methylcellulose and ethyl hydroxyethyl cellulose," *Cellulose*, vol. 22, no. 4, pp. 2651–2664, 2015, doi: 10.1007/s10570-015-0669-0.
- [23] R. Erfianti, T. M. Kiranawati, and U. Rohajati, "Pengaruh Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Pewarna Bunga Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Sebagai Biocolour Pangan," *J. Agroindustri*, vol. 13, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.31186/jagroindustri.13.1.1-13.
- [24] D. A. P. Santana, L. N. Lestario, and K. B. Lewerissa, "Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Serbuk Ekstrak Buah Duwet (*Syzygium cumini*)," *J. Trop. AgriFood*, vol. 4, no. 2, pp. 122–129, 2023.
- [25] I. Radix, A. P. Jati, N. Hadisaputra, E. Setijawaty, and R. M. Yoshari, "Aplikasi Enkapsulan Hydroxy Propyl Methyl Cellulose dan Gum Arab pada Pembuatan Bubuk Semangka," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 17, no. 4, pp. 896–907, 2023, doi: 10.21107/agrointek.v17i4.17231.
- [26] Haprian and A. WDP, "Physiochemical Characteristics of Bilimbi Instant Powdered Drink (*Averrhoa bilimbi* L.) With the Addition of Sucrose and Maltodextrin. [Karakteristik Fisiokimia Minuman Serbuk Instan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Penambahan Sukrosa dan Maltode," pp. 1–10, 2024.
- [27] A. Yuni, R. Efendi, and E. Rossi, "Penambahan Ekstrak Jahe Merah Dalam Pembuatan Minuman Bubuk Instan Buah Belimbing," *JOM Faperta UR*, vol. 14, no. 01, pp. 1–9, 2017.
- [28] W. F. Dewatisari, L. Rumiyan, and I. Rakhmawati, "Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun Sansevieria sp .," *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 17, no. 3, pp. 197–202, 2018, doi: 10.25181/jppt.v17i3.336.
- [29] F. Khumar, F. Rosida, and S. Winarti, "Karakteristik Minuman Serbuk Legen-Rosella Dengan Metode Foam Mat Drying," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*, 2020, pp. 47–57.
- [30] D. Utomo and S. B. Ariska, "Kualitas minuman serbuk instan sereh (*Cymbopogon citratus*) dengan metode foam mat drying," *Teknol. Pangan Media Inf. Dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, vol. 11, no. 1, pp. 42–51, 2020, doi: 10.35891/tp.v11i1.1903.
- [31] A. R. Kaljannah, Indriyani, and Ulyarti, "Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Minuman Serbuk Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)," in *Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi*, 2018, pp. 297–308.
- [32] N. W. Asmoro and I. Afriyanti, "Rendemen Selulosa Hasil Ekstraksi Batang Tanaman Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Variasi Lama Blanching dan Konsentrasi NaOH," *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknol. Pangan)*, vol. 4, no. 1, pp. 283–288, 2018.
- [33] S. Fadhilah and S. Nurhalimah, "Analisis Kimia Pati Sagu dari Berbagai Pati Lokal," vol. 3, no. 10, pp. 11726–11738, 2024.
- [34] W. Deglas, "Kajian Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Dan Organoleptik Keripik Singkong Variasi Konsentrasi Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) Dengan Proses Pendahuluan," *J. Teknol. Pangan*, vol. 9, no. 2, pp. 157–163, 2018, doi: 10.35891/tp.v9i2.1196.
- [35] R. Ghadermazi, S. Hamdipour, K. Sadeghi, R. Ghadermazi, and A. Khosrowshahi Asl, "Effect of various additives on the properties of the films and coatings derived from hydroxypropyl methylcellulose—A review," *Food Sci. Nutr.*, vol. 7, no. 11, pp. 3363–3377, 2019, doi: 10.1002/fsn3.1206.
- [36] D. Fitriarni and M. Effendi, "Pengaruh Perbedaan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik Kadar Air , Kadar Abu , Daya Larut , dan Sifat Sensoris Serbuk Minuman Instan Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrrhizus*) Menggunakan Metode Konvensional," *J. Agrifoodtech*, vol. 3, no. 2, pp. 15–26, 2024.
- [37] M. Ayu, U. Rosidah, and G. Priyanto, "Pembuata Sambal Cabai Hijau Instan Dengan Metode Foam Mat Drying," *Pros. Semin. Nas. Lahan Suboptimal*, pp. 425–449, 2016.
- [38] D. E. Ermawati and H. U. Prilantari, "Pengaruh Kombinasi Polimer Hidroksipropilmetil selulosa dan Natrium

- Karboksimetilselulosa terhadap Sifat Fisik Sediaan Matrix-based Patch Ibuprofen,” *J. Pharm. Sci. Clin. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 109–119, 2019, doi: 10.20961/jpscr.v4i2.34525.
- [39] P. E. Dirgandini, N. W. Wisaniyasa, and G. A. K. D. Puspawati, “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak dan Maltodekstrin terhadap Antioksidan Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L .),” *Itepa J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 13, no. 3, pp. 422–436, 2024.
- [40] B. F. Nisrina and M. A. Aprialdi, “Pengaruh Jenis Pengeringan Terhadap Uji Organoleptik Penyedap Rasa Alami Berbahan Keong Sawah,” *J. Pangan Halal*, vol. 5, no. 1, pp. 16–20, 2023.
- [41] Khalisa, Y. M. Lubis, and R. Agustina, “Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*.L) (Organoleptic Test Fruit Juice Drink (*Averrhoa Bilimbi*.L)),” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 6, no. 4, pp. 594–601, 2021, [Online]. Available: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- [42] S. V. Wahyuni, R. Agustina, and S. Hartuti, “Uji Mutu Sensori Minuman Teh Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.),” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 9, no. 1, pp. 460–465, 2024.
- [43] K. O. L. A, T. I. P. Suseno, and I. R. A. P. Jati, “Pengaruh Konsentrasi HPMC (Hidroxypropyl Methyl Cellulose) Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Velva Jeruk Manis,” *J. Teknol. Pangan dan Gizi*, vol. 17, no. 2, pp. 93–97, 2018.
- [44] F. N. Indahsari, F. H. Nasrullah, T. R. Wibowo, A. A. Achmad, R. U. Budiandari, and S. R. Nurbaya, “Karakteristik Organoleptik Cookies Ubi Jalar Ungu Menggunakan Metode Uji Ranking,” *J. Food Saf. Process. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 156–162, 2025.
- [45] V. R. Setiawati and P. Sari, “Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Karakteristik Fisik, Masa Simpan, dan Organoleptik Permen Jelly Daun Kersen,” *Agrotek Ummat*, vol. 7, no. 2, pp. 81–88, 2020.
- [46] C. F. Mamujaja, T. D. J. Tuju, and S. M. I. Tueno, “Effect Of Maltodextrin Concentration On Physicochemical Properties and Level Of Instant Drink Liked Powder Fruit (*Ananas comosus* L. merr),” *Appl. Agroecotechnology J.*, vol. 3, no. 2, pp. 172–180, 2022.
- [47] S. Nurhalima, S. Sirajuddin, N. Jafar, A. Salam, and Zakaria, “Formulasi dan Daya Terima Minuman Serbuk Berbasis Seledri (*Apium graveolens* L.) Sebagai Alternatif Penanggulangan Hipertensi,” *JGMI J. Indones. Community Nutr.*, vol. 9, no. 2, pp. 140–150, 2020.
- [48] N. D. Prasetyo, R. U. Budiandari, L. W. Ningrum, and L. Hudi, “Aktivitas Antioksidan dan Mutu Organoleptik Minuman Serbuk Instan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*),” *Agroteknika*, vol. 7, no. 1, pp. 67–78, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.