

Perbandingan Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) dan Ampas Wortel (*Daucus carota* L.) terhadap Karakteristik Topping Boba

Comparison of Porang (Amorphophallus muelleri B.) Flour and Carrot (Daucus carota L.) Pulp on the Characteristics of Boba Toppings

Felicia Chessa Pramudita, A. A. Istri Sri Wiadnyani*, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati
Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Udayana Kampus Bukit, Jimbaran, Badung-Bali.

*Penulis korepondensi: Anak Agung Istri Sri Wiadnyani, Email: sriwiadnyani@unud.ac.id

Diterima: 5 September 2023 / Disetujui: 20 Oktober 2023

Abstract

Boba drinks are beverages served with chewy tapioca-based toppings known as “boba”, “bubble”, or “pearl”. These toppings are high in sugar, calories, and carbohydrates but have low amounts of fiber and vitamins. Adding carrot pulp to “Caboom” (Carrot Boba Milk) toppings is expected to increase fiber and vitamin content. However, there's an issue with the texture; the boba toppings aren't achieving the desired chewiness and tends to crumble easily. Therefore, the addition of another ingredient is necessary, and porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) flour is a suitable choice because it's known for its ability to act as a gelling agent due to its glucomannan content. This research was aimed to determine how the ratio of porang flour and carrot pulp affects the characteristics of boba toppings and determine the right ratio for achieving the best boba toppings characteristic. In this research, a completely randomized design was used, involving six treatment levels representing different ratios of porang flour and carrot pulp: 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, and 100:0, replicated three times, resulting in a total of 15 experimental units. The collected data underwent analysis through ANOVA and followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT). The results revealed that the comparison of porang flour and carrot pulp had a significant effect ($P < 0,05$) on water content, β -carotene content, hardness, and the hedonic ratings for attributes such as color, aroma, taste, texture, and overall acceptance. Among the different ratios considered, the comparison of 50 percent porang flour and 50 percent carrot pulp emerged as the best boba toppings characteristic with water content 68,5 percent, β -carotene content 0,94 mg/100 g, hardness 1,65 N, the color is slightly like, the aroma is slightly like, the taste is like, the texture is like, overall acceptance is like, the total dietary fiber content 5,51 percent, and antioxidant activity 9,62 percent.

Keywords: boba toppings, porang flour, glucomannan, carrot pulp

PENDAHULUAN

Bisnis minuman boba akhir-akhir ini meramaikan tren kuliner di Indonesia (Permatasari et al., 2020). Minuman boba adalah minuman dingin yang umumnya terbuat dari variasi teh dengan tambahan berbagai rasa seperti buah, cokelat, kopi, atau susu, disajikan dengan *topping* berbentuk bola-bola yang kenyal berbahan

dasar tapioka atau dikenal dengan sebutan “boba”, “*bubble*”, atau “*pearl*” (Veronica dan Ilmi, 2020). Minuman tersebut kemudian muncul dengan berbagai varian rasa dan tambahan *topping* lainnya, dikenal secara internasional dengan sebutan *pearl milk tea* atau *bubble milk tea* dan di Indonesia dikenal dengan minuman boba (Susilo et al., 2021). Masyarakat khususnya

di kalangan usia muda, sangat menyukai *topping* boba karena memiliki karakteristik kenyal jika dikunyah yang membuat banyak orang ketagihan (Gusmar, 2021).

Di tengah banyaknya varian rasa dan *topping* yang ada, tidak merubah jumlah kalori dan gizi yang terkandung dalam satu porsi minuman boba ini. Berdasarkan hasil penelitian oleh Veronica et al. (2022), diketahui bahwa dalam satu gelas besar minuman boba terdapat kandungan gula dan kalori yang tinggi, sehingga minuman ini dikategorikan sebagai *Sugar Sweetened Beverage*, yaitu minuman yang mengandung pemanis seperti sukrosa atau *high fructose corn syrup*. Tidak hanya mengandung gula dan kalori yang tinggi, *topping* boba juga memiliki kadar karbohidrat yang tinggi, namun kadar serat dan vitamin masih tergolong rendah (USDA, 2019). Maka dari itu, diperlukan modifikasi untuk mendapatkan minuman boba yang memiliki kalori rendah, namun tinggi serat dan vitamin dengan bahan-bahan yang memiliki karakteristik serupa.

Penelitian terkait modifikasi minuman boba telah dilakukan oleh Christantio et al. (2021) dalam rangka mengikuti Program Mahasiswa Wirausaha (PMW), yang telah menciptakan inovasi minuman boba berbahan dasar wortel dan diberi nama “Caboom” atau singkatan dari “*Carrot Boba Milk*”. Caboom merupakan produk minuman berbahan dasar susu sapi *full cream* yang dicampur dengan sari

wortel, kemudian disajikan dengan *topping* boba yang terbuat dari campuran tapioka dengan ampas wortel. Kandungan gizi yang masih terdapat pada ampas wortel yaitu vitamin A dalam bentuk β -karoten (Kurniawati, 2010). Menurut Mangunsong et al. (2019), β -karoten adalah pigmen berwarna merah oranye dengan fungsi antioksidan. Tekstur *topping* boba yang dihasilkan masih kurang kenyal dan mudah hancur jika dikunyah, sehingga diperlukan penambahan bahan lain yang memiliki karakteristik serupa dengan tapioka guna memperbaiki tekstur, namun mengandung serat pangan yang tinggi untuk menambah nilai gizi. Selain itu, diperlukan alternatif pengganti gula pasir seperti pemanis stevia untuk mengurangi kalori.

Tepung umbi porang memiliki karakteristik serupa dengan tapioka dan mengandung serat pangan yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan tambahan. Umbi porang atau *Amorphophallus muelleri* Blume termasuk ke dalam jenis umbi famili *Araceae* dan memiliki kandungan glukomanan yang cukup tinggi, berkisar antara 45-65 persen (Aryanti dan Abidin, 2015). Glukomanan merupakan serat pangan larut air dengan sifat hidrokoloid kuat, rendah kalori, dan memiliki beberapa sifat fungsional, seperti kemampuannya yang dapat menurunkan gula darah dan kadar kolesterol, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan fungsi pencernaan,

serta membantu dalam penurunan berat badan (Ibrahim et al., 2022). Hal ini menjadikan tepung porang merupakan pilihan tepat sebagai bahan tambahan makanan karena selain bermanfaat bagi kesehatan, kandungan glukomanan pada tepung porang juga memiliki sifat sebagai pengikat air, pengental makanan, pembentuk gel, dan juga pengental (Sulistiyono et al., 2015). Dikutip dari penelitian oleh Fajrin et al. (2022), substitusi 3,5 g tepung glukomanan porang dan 1,5 g kappa karagenan pada pembuatan produk *Healthy Boba Drink* dapat menambahkan kandungan serat pangan hingga sebesar 1,808 g dan menghasilkan tekstur dari *topping* boba dengan kategori suka. Berdasarkan uraian diatas, dengan adanya inovasi pada pembuatan *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel yang tepat, diharapkan dapat memperbaiki tekstur, meningkatkan serat pangan dan antioksidan, yang bisa diterima oleh masyarakat dan memiliki potensi sebagai alternatif *topping* untuk minuman sehat.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan meliputi umbi porang (jenis *Amorphophallus muelleri* Blume, umur panen sekitar 2 tahun, dan ukuran ± 1 kg) dari Toko Kebun Herbal Organik, wortel (jenis nantes dengan panjang 20-25 cm dan

diameter 5-10 cm) dari Supermarket Tiara Dewata, NaCl dan NaHSO₃ dari Toko Bumi Agung Group, tapioka (Pak Tani Gunung), serta pemanis stevia (Tropicana Slim). Bahan kimia yang diperlukan yaitu β -karoten (Sigma Aldrich), kloroform (Supelco), n-heksan (Merck), aseton (Supelco), akuades, Na₂SO₄ (Merck), asam linoleat (Sigma Aldrich), etanol (Smart Lab).

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan meliputi sarung tangan karet, pisau, baskom, *slicer* (Freemir), timbangan digital, panci, kompor, nampan, *dehydrator* oven (Getra), ayakan 80 mesh, plastik *standing pouch*, *peeler*, talenan, gelas ukur, blender (Philips), kain saring, cetakan boba dengan ukuran 6 mm, *thermometer* digital, sarung tangan plastik, sendok, mangkok, *cup* plastik, *refrigerator* (Sharp), cawan, *dry oven* (Glotech), desikator, timbangan analitik (Ohaus), labu takar, gelas ukur, gelas beaker, lumpang, pipet tetes, pipet volume, batang pengaduk, spektrofotometer UV-Vis (Biochrom), kuvet, tabung reaksi, vorteks, corong, labu pemisah, *waterbath*, *texture analyzer* (*TA XT Plus Texture Analyzer*), komputer (LG), *laboratory refrigerator* (Bio Base), lembar kuisioner, pulpen, dan sendok plastik.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan percobaan dengan perlakuan perbandingan konsentrasi tepung porang dan ampas wortel

yang digunakan pada pembuatan *topping* boba terdiri dari 5 taraf, yaitu F0=0:100, F1=25:75, F2=50:50, F3=75:25, dan F4=100:0. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terbagi menjadi dari 3 tahap pelaksanaan, yaitu karakterisasi bahan baku, karakterisasi produk *topping* boba, dan karakterisasi produk *topping* boba terbaik.

Pembuatan Tepung Porang

Pembuatan tepung porang berdasarkan penelitian Handayani et al. (2020) yang dimodifikasi. Proses awal dimulai dari pengupasan kulit umbi dengan pisau, pencucian, dan penirisan. Kemudian umbi porang diiris tipis menggunakan *slicer* hingga berbentuk *chips* dengan ketebalan 1,5 mm. Perlakuan awal pada *chips* porang yakni perebusan menggunakan larutan NaCl 15 persen dengan perbandingan *chips* dan air 1:2. Perebusan dilakukan pada suhu 80°C selama 25 menit kemudian dilakukan pencucian dengan air sebanyak 5 kali dan penirisan. Setelah ditiriskan, dilakukan perendaman menggunakan Natrium Bisulfit (NaHSO₃) 0,02 persen dengan perbandingan *chips* dan air 1:2. Perendaman dilakukan selama 10 menit lalu dicuci sebanyak 5 kali dan ditiriskan. Kemudian dilakukan pengovenan dengan suhu 60°C selama 10 jam, hingga *chips* mudah untuk dipatahkan.

Chips porang kering selanjutnya dilakukan penggilingan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Ampas Wortel

Pembuatan ampas dan sari wortel berdasarkan penelitian Christantio et al. (2021) yang diawali dengan tahapan penyortiran, pengupasan, pencucian, dan penirisan. Kemudian wortel yang sudah bersih diiris menjadi ukuran yang lebih kecil dan ditambahkan air dengan perbandingan wortel dan air 1:3, lalu dilakukan penghalusan dengan blender hingga dihasilkan *puree* wortel. Setelah itu, *puree* wortel disaring dengan menggunakan kain saring, sehingga didapatkan ampas dan sari wortel yang telah terpisah.

Pembuatan Topping Boba

Pembuatan *topping* boba ini merujuk pada penelitian Christantio et al. (2021) dengan modifikasi. Adapun proses pembuatannya diawali dengan pencampuran ampas wortel dan tepung porang sesuai dengan perlakuan, serta tapioka, kemudian ditambahkan dengan pemanis stevia dan sari wortel panas hingga teksturnya mengental. Setelah itu, adonan diuleni, dibentuk bulat-bulat menggunakan cetakan ukuran 6 mm, dan direbus menggunakan 700 ml air pada suhu 100°C selama 8 menit. Setelah direbus, boba direndam di dalam air dingin selama 1 menit dan ditiriskan. Formulasi *topping* boba tersedia pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Topping Boba

Komposisi	F0	F1	F2	F3	F4
Tepung porang (g)	0	1,25	2,5	3,75	5
Ampas wortel (g)	5	3,75	2,5	1,25	0
Tapioka (g)	10	10	10	10	10
Pemanis stevia (g)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Sari wortel (ml)	15	15	15	15	15

Keterangan: persentase perlakuan berdasarkan komposit tepung porang dan ampas wortel (5 g).

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada karakterisasi bahan baku tepung porang dan ampas wortel berupa karakteristik kimia, antara lain kadar air dengan metode pengeringan (Sudarmadji et al., 1997), kadar β -karoten dengan metode spektrofotometri (Muchtadi, 1989), kadar serat pangan dengan metode multienzim (AOAC, 1995), dan aktivitas antioksidan dengan metode β -karoten *bleaching* (Bourhim et al., 2021). Parameter yang diamati pada karakterisasi *topping* boba berupa karakteristik kimia meliputi kadar air (Sudarmadji et al., 1997) dan kadar β -karoten (Muchtadi, 1989), karakteristik fisik meliputi uji tekstur *hardness* (kekerasan) dengan metode *Texture Profile Analysis* (TPA) (Indrastuti et al., 2023), serta karakteristik sensoris meliputi uji hedonik (Lawless dan Heymann, 2010). Karakteristik *topping* boba terbaik ditentukan berdasarkan uji hedonik dan kadar β -karoten. Parameter yang diamati pada karakterisasi *topping* boba terbaik berupa karakteristik kimia meliputi kadar air (Sudarmadji et al., 1997), kadar β -karoten (Muchtadi, 1989), kadar serat pangan

(AOAC, 1995), dan aktivitas antioksidan (Bourhim et al., 2021).

Analisis Data

Data analisis penelitian akan dikumpulkan, dan kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam atau Anova (*Analysis of Variance*). Perlakuan pada penelitian dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Adapun data karakteristik kimia bahan baku serta data karakteristik kimia perlakuan kontrol dan perlakuan terbaik dianalisis dengan *Independent T-Test*. Seluruh analisis data dilakukan dengan program *IBM SPSS Statistics* 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Bahan Baku

Berdasarkan karakteristik kimia bahan baku diperoleh nilai rata-rata kadar air, kadar β -karoten, kadar serat pangan, dan aktivitas antioksidan yang tercantum pada Tabel 2. Ampas wortel memiliki kadar air, kadar β -karoten, dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan

tepung porang, sedangkan kadar serat pangan tepung porang lebih tinggi dibandingkan ampas wortel.

Adapun uji *t-test* yang dilakukan pada karakteristik kimia bahan baku, bahwa kadar air, kadar β -karoten, kadar serat pangan, dan aktivitas antioksidan antara tepung porang dan ampas wortel berbeda secara signifikan ($P < 0,05$). Berdasarkan penelitian ini, salah satu bahan baku dari *topping* boba dapat diklaim sebagai bahan baku tinggi serat yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Tepung porang memperoleh kadar serat pangan total sebesar 7,86 persen. Sesuai dengan PerBPOM No. 1 Tahun 2022, sebuah produk pangan dapat dinyatakan sebagai produk yang tinggi serat pangan jika setidaknya mengandung 6 g serat pangan per 100 g produk pangan (dalam bentuk padat). Hal ini menunjukkan bahwa tepung porang sebagai salah satu bahan baku *topping* boba dapat menjadi bahan baku yang tinggi serat.

Karakteristik Kimia *Topping* Boba

Kadar Air

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada kadar air *topping* boba. Berdasarkan data penelitian yang tercantum pada Tabel 3, *topping* boba yang dihasilkan memiliki kadar air berkisar antara 63,29 persen sampai 70,82 persen. *Topping* boba dengan kadar air terendah dimiliki oleh F0 dengan nilai sebesar 63,29 persen, sedangkan tertinggi pada F4 dengan nilai

sebesar 70,82 persen. Seiring dengan meningkatnya penambahan tepung porang maka semakin tinggi nilai kadar air *topping* boba, sebaliknya seiring dengan meningkatnya penambahan ampas wortel maka semakin rendah nilai kadar air *topping* boba.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa tepung porang memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan ampas wortel, yaitu sebesar 10,86 persen. Kadar air dari *topping* boba cenderung meningkat seiring dengan penambahan tepung porang. Hal tersebut dikarenakan air yang berasal dari sari wortel maupun yang berasal dari air perebusan telah terserap dan terikat oleh kandungan glukomanan yang terdapat pada tepung porang. Glukomanan merupakan suatu polisakarida hidrokolid dengan sifat sebagai agen pengikat (*binding agents*), sehingga memiliki kemampuan untuk mengikat air hingga 200 kali dari beratnya (Tang dan Wang, 2008). Tepung porang memiliki kandungan glukomanan sekitar 51,15 persen (Widjanarko dan Mawarni, 2015) dan memiliki daya ikat air atau *Water Holding Capacity* (WHC) sebesar 34,50 g air/g glukomanan (Harmayani et al., 2014). Glukomanan tersusun atas rantai polisakarida β -D-glukosa dan β -D-mannosa yang memiliki gugus hidroksil serta diikat bersama dalam ikatan β -1,4 glikosida dan β -1,6 glikosida (Chan dan Albert, 2005), dimana gugus hidroksil memiliki afinitas terhadap air yang

berarti mampu berinteraksi dengan air dan rantai cabang yang dihasilkan oleh ikatan β -1,6 glikosida memberikan ruang dalam struktur glukomanan untuk mengikat air dan menahannya dalam matriks gel. Glukomanan juga memiliki gugus asetil yang tersebar acak di setiap 10-19 unit (3-6 persen) pada atom karbon C2, C3, atau C6 dari rantai polisakarida β -D-glukosa dan β -D-mannosa, namun peningkatan tingkat asetilasi dapat mengurangi *Water Holding Capacity* (WHC), kelarutan, dan viskositas (Imeson, 2011). Air yang terukur sebagai kadar air adalah air bebas dan air teradsorpsi (Anggreana et al., 2019), dimana air teradsorpsi ini merupakan air yang terikat secara fisik dalam jaringan hidrokoloid (Rusmono et al., 2011). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Panjaitan et al. (2017) pada produk mie basah dengan substitusi tepung porang, yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung porang maka semakin tinggi kadar air dari mie basah. Penelitian oleh Anggraeni et al. (2014) juga menunjukkan bahwa penambahan proporsi tepung porang dalam produk sosis ayam dengan tepung maizena dapat meningkatkan kadar air dan *Water Holding Capacity* (WHC) dari produk, hal ini terjadi karena adanya kandungan glukomanan sebagai senyawa hidrokoloid yang mampu menyerap dan mengikat air, sehingga dapat menahan air dalam ruang matriks gel yang terbentuk dan mampu

menghambat sineresis atau menghambat peristiwa keluarnya air dari gel. Sementara itu, seiring dengan penambahan ampas wortel, kadar air dari *topping* boba semakin menurun karena air yang berasal dari ampas wortel itu sendiri maupun dari penambahan sari wortel dan yang berasal dari air perebusan tidak terikat, dimana kadar air yang tidak terikat atau air bebas pada produk akan menguap selama melewati proses perebusan (Pinasthi, 2017). *Topping* boba yang tersedia secara komersial di Amerika memiliki kadar air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *topping* boba dalam penelitian yaitu sebesar 11,00 persen (USDA, 2019), hal tersebut dikarenakan *topping* boba telah melalui proses perebusan sedangkan yang tersedia secara komersial umumnya *topping* boba berbentuk kering.

Kadar β -karoten

Data sidik ragam membuktikan perbandingan tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar β -karoten *topping* boba. Berdasarkan data penelitian (Tabel 4), *topping* boba memiliki kadar β -karoten berkisar 0,39 mg/100 g sampai 1,35 mg/100 g. *Topping* boba kadar β -karoten terendah dimiliki F0 dengan nilai sebesar 0,39 mg/100 g, sedangkan tertinggi F4 dengan nilai sebesar 1,35 mg/100 g. Penambahan ampas wortel mengakibatkan nilai kadar β -karoten *topping* boba semakin rendah.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air, kadar β -karoten, kadar serat pangan, dan aktivitas antioksidan pada tepung porang (TP) dan ampas wortel (AW)

Karakteristik Kimia	TP	AW
Kadar Air (%)	10,86 \pm 0,045 ^b	91,65 \pm 0,009 ^a
Kadar β -karoten (mg/100 g)	2,35 \pm 0,024 ^b	2,60 \pm 0,035 ^a
Kadar Serat Pangan Total (%)	7,86 \pm 0,035 ^a	1,61 \pm 0,021 ^b
Kadar Serat Pangan Tak Larut (%)	0,62 \pm 0,007 ^a	0,17 \pm 0,006 ^b
Kadar Serat Pangan Terlarut (%)	7,24 \pm 0,029 ^a	1,44 \pm 0,016 ^b
Aktivitas Antioksidan (%)	31,00 \pm 0,310 ^b	32,99 \pm 0,227 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda pada baris yang sama.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar air *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel

Perlakuan (TP: AW)	Kadar Air (%)
F0 (0:100)	63,29 \pm 0,099 ^e
F1 (25:75)	67,60 \pm 0,092 ^d
F2 (50:50)	68,65 \pm 0,060 ^c
F3 (75:25)	69,80 \pm 0,092 ^b
F4 (100:0)	70,82 \pm 0,058 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama.

Tabel 4. Nilai rata-rata kadar β -karoten *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel

Perlakuan (TP: AW)	Kadar β -karoten (mg/100 g)
F0 (0:100)	0,39 \pm 0,013 ^e
F1 (25:75)	0,79 \pm 0,010 ^d
F2 (50:50)	0,94 \pm 0,016 ^c
F3 (75:25)	1,04 \pm 0,014 ^b
F4 (100:0)	1,38 \pm 0,010 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa tepung porang memiliki kadar β -karoten yang lebih rendah dibandingkan dengan ampas wortel, yaitu 2,35 mg/100 g. Kadar β -karoten dari *topping* boba cenderung meningkat seiring dengan penambahan tepung porang. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan glukomanan pada tepung porang yang memiliki kemampuan sebagai bahan pembentuk gel

(*gelling agent*), dimana molekul-molekul polimer dari bahan pembentuk gel ini dapat membentuk struktur jaringan tiga dimensi dengan komponen bahan yang tertahan dalam jaringan (Mariana, 2008).

Semakin tinggi konsentrasi bahan pembentuk gel yang ditambahkan akan semakin banyak jaringan tiga dimensi yang terbentuk, sehingga semakin banyak pula komponen pada bahan yang tertahan dalam

jaringan. Penelitian ini menggunakan bahan pendukung berupa sari wortel yang juga mengandung β -karoten, dimana β -karoten tersebut dapat lebih terlindungi dalam struktur jaringan tiga dimensi yang terbentuk, sehingga β -karoten tidak mudah teroksidasi dan menyebabkan kadar β -karoten menjadi lebih tinggi pada *topping* boba dengan penambahan tepung porang yang lebih banyak. Senyawa β -karoten merupakan senyawa yang rentan mengalami oksidasi karena tidak stabil ketika terpapar oksigen, cahaya, dan panas tinggi yang menyebabkan senyawa menjadi terdegradasi (Gregory, 1996). Hasil ini diperkuat oleh Mariana (2008) yang melakukan penelitian terhadap kadar β -karoten pada minuman jeli wortel yang menggunakan tepung porang dan karagenan sebagai bahan pembentuk gel, dimana kadar β -karoten tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan pembentuk gel dengan konsentrasi terbesar. Selain itu, seiring dengan meningkatnya penambahan ampas wortel maka semakin rendah kadar β -karoten pada *topping* boba. Hal ini dapat disebabkan karena dengan berkurangnya penambahan tepung porang sebagai bahan pembentuk gel maka gel yang terbentuk akan semakin sedikit. Akibatnya, transfer panas ke dalam *topping* boba menjadi lebih besar karena panas tidak mendapatkan hambatan dari gel yang terbentuk, sehingga menyebabkan penurunan kadar β -karoten karena panas

yang diterima *topping* boba menjadi lebih banyak.

Karakteristik Fisik *Topping* Boba

Tekstur *Hardness* (Kekerasan)

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada nilai *hardness* (kekerasan) *topping* boba. Berdasarkan data penelitian yang tercantum pada Tabel 5, *topping* boba yang dihasilkan memiliki nilai *hardness* (kekerasan) berkisar antara 1,20 N sampai 3,39 N. *Topping* boba dengan nilai *hardness* terendah dimiliki oleh F0 dengan nilai sebesar 1,20 N, sedangkan tertinggi pada F4 dengan nilai sebesar 3,39 N. Seiring dengan meningkatnya penambahan tepung porang maka semakin tinggi nilai *hardness* *topping* boba, sebaliknya seiring dengan meningkatnya penambahan ampas wortel maka semakin rendah nilai *hardness* *topping* boba.

Hardness (kekerasan) merupakan nilai puncak maksimum yang terjadi dalam siklus pertama analisis yang mensimulasikan gigitan pertama pada makanan dan diukur dengan satuan kg, g, atau N (Bulathgama et al., 2020). Dengan kata lain nilai *hardness* menggambarkan sejauh mana produk *topping* boba dapat menahan tekanan atau gigitan dari konsumen. Semakin banyak penambahan tepung porang maka tingkat kekerasan *topping* boba semakin tinggi, yang berarti *topping* boba semakin keras. Hal ini

dikarenakan adanya kandungan glukomanan dalam tepung porang yang merupakan suatu polisakarida hidrokoloid dengan sifat sebagai agen pembentuk gel (*gelling agent*) dan pengental (*thickening agent*) (Chan, 2009). Peningkatan kandungan glukomanan dapat menghasilkan tekstur produk yang semakin keras karena glukomanan mampu membentuk gel yang dapat meningkatkan penyerapan air dan mengikatnya, sehingga air dalam matriks gel tidak mudah dilepas dan menyebabkan ruang antar molekul menjadi lebih rapat, serta dapat mengurangi penyusutan produk pada saat proses pemasakan (Dewi dan Widjanarko, 2015). Molekul pada glukomanan yang telah berinteraksi dengan air akan membentuk dispersi koloid yang kuat, sehingga menciptakan larutan dengan viskositas yang signifikan (Anggreana et al., 2019). Ketika melewati pengolahan lebih lanjut, maka larutan ini dapat mengembang menjadi gel yang kokoh serta kaku dengan viskositas yang tinggi dan sebagai hasilnya produk akan memiliki tekstur yang lebih padat dan keras (Suminar, 2020). Sugiyono dan Perwitosari (2016) juga menyatakan bahwa peningkatan tepung porang yang digunakan pada suatu produk dapat memberikan pengaruh yang semakin besar terhadap kecenderungan partikel untuk saling melekat satu sama lain. Akibatnya, granula yang dihasilkan menjadi lebih padat, kompak, dan keras sehingga porositasnya menurun atau dengan kata lain produk memiliki ruang pori

yang lebih rapat. Oleh karena itu, semakin banyak penambahan tepung porang yang mengandung glukomanan, maka pengikatan air pada gel akan semakin besar dan ruang antar molekul semakin rapat, menghasilkan tekstur gel tersebut menjadi lebih kokoh dengan viskositas yang tinggi, sehingga menyebabkan nilai *hardness* dari *topping* boba semakin meningkat. Hasil penelitian ini diperkuat oleh Romanisti (2023), yang menyatakan bahwa semakin banyak substitusi tepung porang yang ditambahkan pada produk kue tradisional baruasa dengan tepung beras, maka semakin tinggi kadar airnya, yang menyebabkan teksturnya menjadi semakin kompak dan padat karena kandungan polisakarida glukomanan mampu membentuk gel yang kokoh dan keras, sehingga menghasilkan nilai *hardness* yang semakin tinggi. Tekstur gel yang dihasilkan glukomanan juga dipengaruhi oleh pH, dimana seiring dengan penggunaan pH yang semakin rendah, maka nilai *hardness* suatu gel akan semakin menurun (Suminar, 2020). Tepung porang memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan wortel yaitu 6,90 (Sulastri, 2021), sedangkan wortel memiliki nilai pH sebesar 4,98 (Wahyuni, 2011). Oleh karena itu, semakin banyak penambahan ampas wortel, maka akan menghasilkan nilai *hardness* dari *topping* boba yang semakin rendah.

Karakteristik Sensoris *Topping* Boba

Hedonik

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada nilai rata-rata warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan *topping* boba. Nilai rata-rata warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan *topping* boba tercantum pada Tabel 6.

Warna

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada atribut warna *topping* boba. Menurut data penelitian, nilai uji hedonik pada atribut warna *topping* boba berkisar antara 4,15 sampai 6,65 yang tercantum pada Tabel 6. Nilai uji hedonik warna *topping* boba terendah dimiliki oleh F4 dengan nilai sebesar 4,15 (biasa) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F3, sedangkan nilai tertinggi uji hedonik warna dimiliki oleh F0 dengan nilai sebesar 6,65 (sangat suka). Hal ini diduga karena pada perlakuan F3 dan F4 didominasi oleh tepung porang yang memiliki warna coklat muda sehingga menghasilkan *topping* boba berwarna coklat tua yang kurang disukai oleh panelis. Warna tersebut diakibatkan oleh adanya enzim polifenol oksidase (PPO) dan tanin dalam tepung porang, yang merupakan senyawa fenolik. Sebagai hasilnya, mudah terjadi proses pencoklatan

enzimatik, dimana senyawa PPO bertindak sebagai katalisator dalam mengoksidasi senyawa fenolik menjadi quinones. Selanjutnya, quinones terpolimerisasi menjadi pigmen melanin berwarna coklat (Amyranti dan Maftukhah, 2021) yang menyebabkan *topping* boba menjadi lebih gelap. Sementara itu, pada perlakuan kontrol F0 yang didominasi oleh ampas wortel, warnanya cenderung oranye tua karena adanya kandungan β -karoten. Akibatnya, ketika produk melewati proses pemanasan yaitu melalui perebusan, proses oksidasi dapat dengan mudah terjadi, yang menyebabkan *topping* boba berubah menjadi warna yang lebih cerah (oranye muda).

Aroma

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada atribut aroma *topping* boba. Menurut data penelitian, nilai uji hedonik pada atribut aroma *topping* boba berkisar antara 4,55 sampai 5,45 yang tercantum pada Tabel 6. Nilai uji hedonik aroma *topping* boba terendah dimiliki oleh F4 dengan nilai sebesar 4,55 (agak suka) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F2 dan F3, sedangkan nilai tertinggi dimiliki oleh F0 dengan nilai sebesar 5,45 (agak suka) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F1, F2, dan F3.

Tabel 5. Nilai rata-rata *hardness* (kekerasan) *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel

Perlakuan (TP: AW)	<i>Hardness</i> (N)
F0 (0:100)	1,20±0,002 ^c
F1 (25:75)	1,32±0,009 ^d
F2 (50:50)	1,65±0,003 ^c
F3 (75:25)	2,06±0,004 ^b
F4 (100:0)	3,39±0,005 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama.

Tabel 6. Nilai rata-rata uji hedonik *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel

Perlakuan (TP: AW)	Nilai Rata-Rata Uji Hedonik				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Penerimaan Keseluruhan
F0 (0:100)	6,65±0,745 ^a	5,45±1,317 ^a	5,00±1,522 ^{bc}	4,40±1,847 ^{bc}	4,80±1,963 ^c
F1 (25:75)	5,80±0,834 ^b	5,40±0,940 ^a	5,90±0,852 ^a	6,00±0,973 ^a	6,20±0,951 ^a
F2 (50:50)	5,00±1,170 ^c	4,95±1,099 ^{ab}	5,75±1,333 ^{ab}	5,85±1,137 ^a	5,65±0,988 ^{ab}
F3 (75:25)	4,25±1,293 ^d	4,75±1,070 ^{ab}	5,25±1,251 ^{ab}	4,95±1,099 ^b	5,10±0,718 ^{bc}
F4 (100:0)	4,15±1,461 ^d	4,55±1,701 ^b	4,45±1,468 ^c	3,85±1,461 ^c	3,95±1,432 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama.

Skala hedonik: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= biasa, 5= agak suka, 6= suka, 7= sangat suka.

Pada kesukaan aroma, penggunaan tepung porang yang lebih dominan pada *topping* boba dapat menghasilkan aroma khas porang. sehingga beberapa panelis merasa sedikit terganggu oleh aroma yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Sari et al. (2022), yang menyatakan bahwa semakin banyak substitusi tepung porang pada produk *rice paper* beras merah, maka akan menghasilkan aroma khas porang yang semakin kuat.

Rasa

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan (P<0,05) pada atribut rasa *topping* boba. Menurut data penelitian, nilai uji hedonik

pada atribut rasa *topping* boba berkisar antara 4,45 sampai 5,90 yang tercantum pada Tabel 6. Nilai uji hedonik rasa *topping* boba terendah dimiliki oleh F4 dengan nilai sebesar 4,45 (biasa) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F0, sedangkan nilai tertinggi dimiliki oleh F1 dengan nilai sebesar 5,90 (suka) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F2 dan F3. Hal ini diduga karena pada perlakuan F4 yang menggunakan 100 persen tepung porang menghasilkan rasa asin yang lebih dominan pada *topping* boba, sehingga kurang disukai oleh panelis. Rasa asin pada tepung porang ini disebabkan oleh proses perebusan dengan larutan NaCl 15 persen selama pembuatannya, yang bertujuan untuk

mengurangi kadar kalsium oksalat dalam umbi porang. Dugaan ini sesuai dengan penelitian oleh Handayani et al. (2020), yang mengungkapkan bahwa tepung porang yang telah melalui proses perebusan dengan larutan NaCl 15 persen memiliki rasa gurih yang sedikit asin.

Tekstur

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada atribut tekstur *topping* boba. Menurut data penelitian, nilai uji hedonik pada atribut tekstur *topping* boba berkisar antara 3,85 sampai 6,00 yang tercantum pada Tabel 6. Nilai uji hedonik tekstur *topping* boba terendah dimiliki oleh F4 dengan nilai sebesar 3,85 (biasa) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F0, sedangkan nilai tertinggi dimiliki oleh F1 dengan nilai sebesar 6,00 (suka) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F2. Hal ini diduga panelis kurang menyukai perlakuan F4 karena menggunakan 100 persen tepung porang yang menyebabkan tingginya nilai *hardness* yaitu 3,39 N, sehingga *topping* boba memiliki tekstur yang kompak, padat, keras, dan sulit dikunyah. Sementara itu, pada perlakuan F0 yang menggunakan 100 persen ampas wortel menghasilkan nilai *hardness* yang rendah yaitu 1,20 N, sehingga *topping* boba memiliki tekstur yang lunak, kurang kompak, dan mudah hancur saat dikunyah. Di sisi lain, perlakuan F1 yang telah

ditambahkan dengan 25 persen tepung porang menghasilkan nilai *hardness* yang berada diantara perlakuan lainnya yaitu 1,32 N, sehingga memiliki tekstur yang tidak terlalu keras ataupun lunak, maka dari itu disukai oleh panelis.

Penerimaan Keseluruhan

Data sidik ragam membuktikan perbandingan antara tepung porang dan ampas wortel berdampak signifikan ($P < 0,05$) pada atribut penerimaan keseluruhan *topping* boba. Menurut data penelitian, nilai uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan *topping* boba berkisar antara 3,95 sampai 6,20 yang tercantum pada Tabel 6. Nilai uji hedonik penerimaan keseluruhan *topping* boba terendah dimiliki oleh F4 dengan nilai sebesar 3,95 (biasa), sedangkan nilai tertinggi dimiliki oleh F1 dengan nilai sebesar 6,20 (suka) yang tidak mempunyai perbedaan nyata pada F2. Penerimaan keseluruhan *topping* boba dipengaruhi oleh penerimaan atribut hedonik lainnya, seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hal tersebut menunjukkan *topping* boba dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Kadar Serat Pangan dan Aktivitas Antioksidan Topping Boba Terbaik

Perlakuan terbaik *topping* boba ditentukan berdasarkan uji hedonik yang didapatkan dua produk memiliki nilai kesukaan tertinggi yang tidak berbeda nyata

yaitu F1 dan F2. Dari kedua perlakuan tersebut kemudian dibandingkan dari kadar β -karotennya, sehingga diperoleh *topping* boba dengan nilai kadar β -karoten tertinggi yaitu perlakuan F2. Selanjutnya *topping* boba perlakuan F2 dilakukan uji karakteristik kimia (kadar serat pangan dan aktivitas antioksidan) untuk mengetahui sifat fungsionalnya dan dilakukan juga terhadap perlakuan F0 untuk mengetahui perbandingan antara perlakuan kontrol dengan perlakuan terbaik. Karakteristik kimia *topping* boba kontrol dan terbaik dapat dilihat pada Tabel 7.

Adapun uji *t-test* yang dilakukan pada karakteristik kimia perlakuan kontrol dan perlakuan terbaik, bahwa kadar air, kadar β -karoten, kadar serat pangan, dan aktivitas antioksidan antara perlakuan F0 (kontrol) dan F2 (terbaik) berbeda secara signifikan ($P < 0,05$). *Topping* boba dengan perlakuan F2 (terbaik) memiliki kadar air, β -karoten, serat pangan, ataupun aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan F0 (kontrol). Kadar serat pangan total yang terkandung dalam *topping* boba F0 (kontrol) dan F2 (terbaik) yaitu sebesar 2,90 persen dan 5,51 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa *topping* boba terbaik dapat dijadikan sebagai sumber serat pangan dan berpotensi sebagai pangan fungsional. Sesuai dengan PerBPOM No. 1 Tahun 2022, suatu produk pangan dapat dinyatakan sebagai sumber serat pangan jika setidaknya mengandung 3 g serat pangan per 100 g

produk pangan (dalam bentuk padat). Selain itu, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia, produk *topping* boba terbaik dapat menghasilkan kandungan serat pangan sebesar 5,51 g/100 g atau setara dengan 19 persen dari kebutuhan serat remaja perempuan yaitu 29 g/hari, dan 15 persen dari kebutuhan serat remaja laki-laki yaitu 37 g/hari. Serat pangan merupakan kompleks polisakarida non pati yang berasal dari bagian tanaman yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia dan dapat mengalami fermentasi secara lengkap atau secara parsial dalam usus (Rantika dan Rusdiana, 2018). Salah satu jenis serat pangan yang terkandung pada tepung porang adalah glukomanan dengan kandungannya sekitar 51,15 persen (Widjanarko dan Mawarni, 2015). Adapun beberapa khasiat dari glukomanan yaitu meningkatkan kadar asam lemak rantai pendek di saluran pencernaan, menekan sintesis kolesterol di hati, meningkatkan sekresi asam empedu dan kolesterol melalui tinja, serta meningkatkan ekologi kolon pada orang dewasa yang sehat (Saputri et al., 2021). Kadar β -karoten yang terkandung dalam *topping* boba F0 (kontrol) dan F2 (terbaik) yaitu sebesar 0,39 mg/100 g dan 0,94 mg/100 g, serta memiliki aktivitas antioksidan sebesar 5,36 persen dan 9,62 persen.

Tabel 7. Nilai rata-rata kadar air, kadar β -karoten, kadar serat pangan, dan aktivitas antioksidan *topping* boba kontrol dan terbaik dengan perbandingan tepung porang dan ampas wortel

Karakteristik Kimia	F0 (Kontrol)	F2 (Terbaik)
Kadar Air (%)	63,29±0,099 ^b	68,65±0,060 ^a
Kadar β -karoten (mg/100 g)	0,39±0,013 ^b	0,94±0,016 ^a
Kadar Serat Pangan Total (%)	2,90±0,005 ^b	5,51±0,013 ^a
Kadar Serat Pangan Tak Larut (%)	2,64±0,008 ^b	5,06±0,002 ^a
Kadar Serat Pangan Terlarut (%)	0,27±0,003 ^b	0,45±0,011 ^a
Aktivitas Antioksidan (%)	5,36±0,298 ^b	9,62±0,227 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi (n=3). Perlakuan berbeda nyata (P<0,05) ditunjukkan dengan nilai rata-rata diikuti oleh huruf berbeda pada baris yang sama.

Berdasarkan karakteristik kimia perlakuan terbaik, dapat dikatakan bahwa terdapat aktivitas antioksidan pada produk *topping* boba yang menjadikannya sebagai salah satu kelebihan disamping dari segi sensoris yang disukai oleh panelis dan segi kandungan gizi yang merupakan sumber serat pangan, namun juga memiliki efek fisiologis bagi tubuh. Adanya aktivitas antioksidan pada produk *topping* boba diduga karena adanya β -karoten sebagai sumber antioksidan dari bahan baku yang digunakan yaitu tepung porang dengan kadar β -karoten sebesar 2,35 mg/100 g dan aktivitas antioksidan sebesar 31,00 persen, serta ampas wortel dengan kadar β -karoten sebesar 2,60 mg/100 g dan aktivitas antioksidan sebesar 32,99 persen. Kadar β -karoten dan aktivitas antioksidan pada *topping* boba F0 (kontrol) ataupun F2 (terbaik) memiliki nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bahan baku, hal ini disebabkan karena adanya perebusan pada saat proses pengolahan yang mengakibatkan kandungan β -karoten pada bahan berkurang, sehingga mempengaruhi rendahnya aktivitas

antioksidan pada produk yang dihasilkan. Hasil penelitian oleh Adelina et al. (2016) menunjukkan bahwa perebusan berpengaruh signifikan terhadap penurunan kandungan β -karoten dari wortel mentah. Kemampuan β -karoten sebagai antioksidan terlihat dalam kemampuannya untuk menangkap radikal peroksil, mengikat radikal oksigen, dan menghambat oksidasi lipid, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat korelasi antara β -karoten dengan aktivitas antioksidan, dimana semakin rendah kandungan β -karoten, maka semakin berkurang pula nilai dari aktivitas antioksidannya (Fatimatuzzahroh et al., 2020).

Hal ini juga sesuai dengan penelitian oleh Firdaus et al. (2021) yang mengungkapkan bahwa semakin lama waktu perebusan, persentase dari aktivitas antioksidan cenderung menurun. Terdapat peningkatan aktivitas antioksidan dari perlakuan F0 (kontrol) ke perlakuan F2 (terbaik) yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung porang, maka semakin meningkat pula kemampuan senyawa β -karoten sebagai antioksidan

dalam menghambat radikal bebas. Metode β -karoten *bleaching* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Metode ini didasarkan pada kemampuan antioksidan untuk mencegah peroksidasi lipid yang dapat dilihat dari kemampuannya dalam menghambat pemudaran warna oranye karoten akibat oksidasi oleh radikal peroksida yang terbentuk selama reaksi oksidasi asam linoleat (Tahir et al., 2017). Lalu, radikal tersebut akan menyerang ikatan rangkap terkonjugasi pada β -karoten (Hadiwibowo, 2010). Oleh karena itu, penambahan sampel dengan kandungan β -karoten yang tinggi diperlukan agar mempercepat penetralan radikal bebas dari asam linoleat, sehingga proses oksidasi dapat dihambat.

KESIMPULAN

Perbandingan tepung porang dan ampas wortel memiliki pengaruh yang nyata terhadap karakteristik kimia *topping* boba yang meliputi kadar air dan kadar β -karoten, karakteristik fisik meliputi uji tekstur (*hardness* atau kekerasan), serta karakteristik sensoris meliputi uji hedonik. Karakteristik *topping* boba terbaik diperoleh pada perlakuan perbandingan tepung porang 50 persen dan ampas wortel 50 persen (F2) yang ditentukan berdasarkan uji hedonik dan kadar β -karoten. Perlakuan F2 memiliki kadar air 68,5 persen, kadar β -karoten 0,94 mg/100 g, *hardness* (kekerasan) 1,65 N, warna agak disukai, aroma agak disukai, rasa disukai, tekstur disukai, dan penerimaan

keseluruhan disukai, kadar serat pangan total 5,51 persen, serta aktivitas antioksidan sebesar 9,62 persen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, R., Noorhamdani, N., & Mustafa, A. (2016). Perebusan dan penumisan menurunkan kandungan beta karoten dalam wortel. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*, 1(3), 164-168.
- Amyranti, M., & Maftukhah, D. S. (2021). Alternatif penggunaan sulfit dalam pembuatan chips umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai peningkatan nilai derajat putih. *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, 8(2), 82-86.
- Anggraeni, D. A., Widjanarko, S. B., & Ningtyas, D. W. (2014). Proporsi tepung porang (*Amorphophallus muelleri blume*): tepung maizena terhadap karakteristik sosis ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 214-223.
- Anggreana, R., Fitriana, I., & Larasati, D. (2019). Pengaruh perbedaan proporsi penambahan konjak terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik jeli sari buah anggur hitam (*Vitis vinifera* L. var Alphonso Lavallo). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 14(2), 16-29.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist*. Virginia, USA: AOAC International.
- Aryanti, N., & Abidin, K. Y. (2015). Ekstraksi glukomanan dari porang lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). *Metana*, 11(01).
- Baierlein, R. (1999). *Thermal Physics*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Bourhim, T., Villareal, M. O., Couderc, F., Hafidi, A., Isoda, H., & Gadhi, C. (2021). Melanogenesis promoting effect, antioxidant activity, and uplc-esi-hrms characterization of phenolic compounds of argan leaves extract. *Molecules*, 26(2), 371.
- BPOM. (2022). PerBPOM (Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan) Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahant.

- Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Bulathgama, A. U., Gunasekara, G. D. M., Wickramasinghe, I., & Somendrika, M. A. D. (2020). Development of commercial tapioca pearls used in bubble tea by microwave heat-moisture treatment in cassava starch modification. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 5(1), 103-106.
- Chan, A. P. (2009). Konjac part i. cultivation to commercialization of components. *J. Food Eng*, 106, 245-252.
- Chan, dan Albert. (2005). Konjac Glucomannan Extraction Application In Foods and Their Therapeutic Effect. *Seminar "9th ASEAN Food Conference*. Jakarta.
- Christantio, M. A., Amriyati, N. U., Dewi, K. M. K., Reynadia, M., & Pramudita, F. C. (2021). *Laporan Akhir Program Mahasiswa Wirausaha (PMW): CABOOM (Carrot Boba Milk)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bali.
- Dewi, N. R. K., & Widjanarko, S. B. (2015). Studi proporsi tepung porang: tapioka dan penambahan NaCl terhadap karakteristik fisik bakso sapi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3).
- Fajrin, H. N., Jaelani, M., Setiadi, Y., & Ambarwati, R. (2022). Analisis kandungan serat pangan dan daya terima formula minuman healthy boba. *Jurnal Riset Gizi*, 10(1).
- Fatimatuzzahroh, D., Kunarto, B., & Pratiwi, E. (2020). Lama ekstraksi kulit melinjo merah (*Gnetum gnemon* L.) berbantu gelombang ultrasonik menggunakan pelarut etil asetat terhadap likopen, β -karoten dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(2), 41-49.
- Firdaus, M., Nazaruddin, N., & Cicilia, S. (2021). Efek lama perebusan terhadap aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali (*Tinospora crispa* L.). *Journal of Food and Agricultural Product*, 1(2), 71-81.
- Gregory, J. F. (1996). Vitamins in Food Chemistry. *Food Chemistry*, 3, 532-590.
- Gusmar, C. Q. (2021). Millenial dan Boba (Studi Kasus Gaya Hidup Millenial di Perkotaan). *Doctoral dissertation*. Jurusan Antropologi Sosial, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hadiwibowo, T. (2010). Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) melalui ekstraksi gelombang mikro. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok.
- Handayani, T., Aziz, Y. S., & Herlinasari, D. (2020). Pembuatan dan uji mutu tepung umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus prain*) di kecamatan ngrayun. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 9(1), 13-21.
- Harmayani, E., Aprilia, V., & Marsono, Y. (2014). Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Jurnal Carbohydrate Polymers*, 112, 475-479.
- Ibrahim, M. T., Purwadi, I., & Wahyudi, B. (2022). Peningkatan kadar glukomanan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) pada proses ekstraksi dengan pelarut isopropil alkohol. *ChemPro*, 3(1), 51-57.
- Imeson, A. (2011). *Food Stabilizers, Thickeners and Gelling Agents*. Chichester, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Indrastuti, Y. E., Kristandi, A. Y., & Imelda, F. (2023). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik bubble pearl tapioka dan pati sagu lokal kalimantan barat. *Jurnal Agroindustri*, 13(1), 14-23.
- KEMENKES RI. (2019). Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kurniawati, L. (2010). Pemanfaatan bekatul dan ampas wortel (*Daucus carota*) dalam pembuatan cookies. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3(2), 122-126.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (Vol. 2). New York, USA: Springer.
- Mangunsong, S., Assiddiqy, R., Sari, E. P., Marpaung, P. N., & Sari, R. A. (2019). Penentuan β -karoten dalam buah wortel (*Daucus carota*) secara kromatografi cair kinerja tinggi (u-hplc). *Action: Aceh Nutrition Journal*, 4(1), 36-41.
- Mariana, I. (2008). Studi Pembuatan Minuman Jeli Wortel dengan Tepung Porang dan

- Karagenan sebagai Bahan Pembentuk Gel ditinjau dari Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Muchtadi, D. (1989). *Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Bogor: Depdikbud PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Panjaitan, T. W., Rosida, D. A., & Widodo, R. (2017). Aspek mutu dan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk mie basah dengan substitusi tepung porang. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, 14(1), 1-16.
- Permatasari, W. I. S., Hendriyani, I. G. A. D., & Pranadewi, P. M. A. (2020). Minat beli konsumen terhadap produk minuman bubble tea-xi bo ba jimbaran-bali. *Jurnal Gastronomi Indonesia*, 8(1), 1-14.
- Pinasthi, S. T. (2017). Pengaruh Komposisi Gula Semut Kelapa dan Gula Tebu terhadap Karakter Fisik, Kimiawi dan Organoleptik Hard Candy. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Rantika N. dan T. Rusdiana. (2018). Artikel tinjauan: penggunaan dan pengembangan dietary fiber. *Jurnal Farmaka*, 16(2): 152-165.
- Romanisti, B. (2023). Pengembangan Tepung Porang sebagai Bahan Substitusi Kue Tradisional Baruasa. *Doctoral dissertation*. Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Katholik Soegijapranata, Semarang.
- Rusmono, M., Setiasih, I. S., Kusmawan, U., Jamaludin., Hartinawati., Afnidar., Wahyuni, S. (2011). *Materi Pokok Kimia Bahan Makanan*. Tangerang Selatan, Indonesia: Universitas Terbuka.
- Saputri, R., A'yun, R. Q., Huriyati, E., Lestari, L. A., Rahayoe, S., Yusmiati, Y., ... & Harmayani, E. (2021). Pengaruh pemberian jelly mengandung glukomanan porang (*Amorphophalus oncophyllus*) dan inulin sebagai makanan selingan terhadap berat badan, imt, lemak tubuh, kadar kolesterol total, dan trigliserida pada orang dewasa obesitas. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 17(4), 166-183.
- Sari, E. M., Vida, C. V., Diva, D. A., & Putri, D. A. (2022). Pembuatan rice paper beras merah dengan substitusi tepung porang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2), 432-440.
- Sudarmadji, S., Suhardi & Haryono, B. (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugiyono, S., & Perwitosari, D. (2016). Pengaruh penggunaan tepung umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik dan kimia tablet parasetamol. *In Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1), 15-21.
- Sulastri, Y., Zainuri, Z., Basuki, E., Handayani, B. R., Paramartha, D. N. A., & Anggraini, I. M. D. (2021). Pengaruh fermentasi terhadap sifat fisikokimia tepung porang. *Prosiding SAINTEK*, 3, 555-561.
- Sulistiyo, R. H., Soetopo, L., & Damanhuri, D. (2015). Eksplorasi dan identifikasi karakter morfologi porang (*Amorphophallus muelleri* B.) di jawa timur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(5), 353-361.
- Suminar, M. R. (2020). Pengaruh Suhu, pH, dan Konsentrasi Ekstrak Glukomanan terhadap Kemampuan Gelasi Glukomanan dari Umbi Porang Kuning (*Amorphophallus oncophyllus*). *Doctoral dissertation*. Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Susilo, Y., Wijayanti, E., & Santoso, S. (2021). Penerapan transformasi digital pada pemasaran ekonomi kreatif kuliner minuman boba. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 2(4), 463-466.
- Tahir, M., Abidin, Z., & Sukmawati, N. (2017). Antioxidant activity of hydrolyzed black soybean (*Glycine Soja* Linn. Sieb.) by β -Carotene Bleaching. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 1-4.
- Tang, J. S., & Wang, J. (2008). Method and Composition of Making Pasta with Konjac Flour as a Main Ingredient. *U.S. Patent Application No. 11/752,301*.
- USDA. (2019). "National Nutrient Database for Standard Reference: Tapioca Pearl (Dry)". <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169717/nutrients>. (accessed 11 January, 2023).
- Veronica, M. T., & Ilmi, I. M. B. (2020). Minuman kekinian di kalangan mahasiswa Depok dan Jakarta. *Indonesian*

- journal of health development*, 2(2), 83-91.
- Veronica, M. T., Ilmi, I. M. B., & Octaria, Y. C. (2022). Kandungan gula sangat tinggi dalam minuman teh susu dengan topping boba. *Amerta Nutrition*, 6(1SP), 171-176.
- Wahyuni, R. (2011). Penerapan umur simpan sari wortel pada biaya penyimpanan selama pemasaran. *AGROMIX*, 2(2).
- Wang, W., & Johnson, A. (2020). *Technical Article: Introduction to Konjac*. Fuzhou, China: Cyber Colloids Ltd.
- Widjanarko, S., dan R. Mawarni. 2015. Penggilingan metode ball mill dengan pemurnian kimia terhadap penurunan oksalat tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 572-581.