



Analisis Kandungan Serat Pangan dan Daya Terima Formula Minuman Healthy Boba
Analysis of Dietary Fiber Content and Acceptability of Healthy Boba Drink Formula

Hasina Nur Fajrin¹ Mohammad Jaelani² Yuwono Setiadi³ Ria Ambarwati⁴
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Semarang

Corresponding author: Hasina Nur Fajrin
Email: hasinanurf93@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Minuman boba *milk tea* merupakan salah satu minuman yang mengandung tinggi kalori, gula dan lemak serta rendah serat yang dapat meningkatkan faktor risiko gangguan gula darah tinggi. Perlu modifikasi dengan menambahkan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebagai bahan pangan tinggi serat.

Tujuan: Mengetahui kandungan serat pangan dan daya terima formula minuman *healthy* boba.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *true eksperimental* dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga perlakuan. Data kandungan serat pangan dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* dan *Post Hoc Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Uji daya terima dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis Test*.

Hasil: Kandungan serat pangan dalam 1 porsi minuman formula Healthy Boba adalah F1 (1,1663 g), F2 (1,8079 g), F3 (1,7527 g). Variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan berpengaruh nyata terhadap kandungan serat pangan formula Minuman Boba Sehat ($p=0,000$). Tidak ada perbedaan daya terima panelis terhadap warna ($p=0,977$), aroma ($p=0,846$), rasa ($p=0,109$) dan tekstur ($p=0,148$). Tingkat penerimaan minuman *healthy* boba adalah 90% konsumen dapat menghabiskan 75% porsi F1, 77% pada F2 dan 73% pada F3.

Kesimpulan: Kandungan serat pangan tertinggi pada formula Healthy Boba Drink dapat memenuhi 4,9% kebutuhan serat pada remaja pradiabetes, dan dapat direkomendasikan sebagai minuman alternatif dalam pencegahan pradiabetes.

Kata kunci: minuman boba, tepung glukomanan porang, kappa karagenan, serat pangan, daya terima..

ABSTRACT

Background: Boba milk tea is a drink that contains high calories, sugar and fat and low fiber which can increase the risk factors for high blood sugar disorders. It needs to be modified by adding porang glucomannan flour and kappa carrageenan as high-fiber food ingredients.

Objective: To determine the dietary fiber content and the acceptability of the healthy boba drink formula.

Method: The study used a true experimental method with a one-factor completely randomized design (CRD) with three treatments. Food fiber content data were analyzed using One Way ANOVA and Post Hoc Duncan Multiple Range Test (DMRT). Acceptance data was analyzed using the Kruskal-Wallis Test.

Results: The dietary fiber content of 1 serving of Healthy Boba drink formula is F1 (1.1663 g), F2 (1.8079 g), F3 (1.7527 g). Variations in the addition of glucomannan porang flour and kappa carrageenan had a significant effect on the dietary fiber content of the Healthy Boba Drink formula ($p=0.000$). There was no difference in panelists' acceptance of color ($p=0.977$), aroma ($p=0.846$), taste ($p=0.109$) and texture ($p=0.148$). The level of acceptance of the Healthy Boba drink is 90% of consumers can spend 75% of the portion of F1, 77% in F2 and 73% in F3.

Conclusion: The highest dietary fiber content in the Healthy Boba Drink formula can meet 4.9% of the fiber needs in prediabetes adolescents, and can be recommended as an alternative drink in the prevention of prediabetes.

Keywords: boba drink; porang glucomannan flour; kappa carrageenan; dietary fiber; acceptability.

Pendahuluan

Minuman boba *milk tea* merupakan minuman teh susu dengan rasa manis dan boba di dalamnya. Boba yang disebut juga *bubble* merupakan mutiara atau bola-bola hitam kenyal seukuran kelereng kecil yang terbuat dari tepung tapioka/ pati singkong⁽¹⁾. Minuman boba diciptakan pertama kali pada tahun 1980-an di Taiwan. Minuman boba sudah ada di Indonesia sejak beberapa dekade lalu dan telah menyebar hingga benua Eropa dan Amerika⁽²⁾. Berdasarkan sebuah studi yang dilakukan oleh Fortune Business Insights, pasar global minuman boba *milk tea* pada tahun 2019 sekitar USD 2,02 miliar dan diproyeksikan akan terus tumbuh mencapai 1,5x lipat yaitu hingga USD 3,39 miliar pada tahun 2027⁽³⁾. Di Indonesia minuman boba *milk tea* juga sangat populer dan sedang menjadi tren khususnya pada kelompok usia muda⁽⁴⁾. Berdasarkan *Big Data* Grab pemesanan *bubble tea* meningkat sekitar 85 kali antara Januari dan Desember 2018. Jika tren tersebut terus terjadi tanpa adanya inovasi yang mendukung terhadap kesehatan, maka hal tersebut menjadi mimpi buruk untuk kesehatan global khususnya generasi muda Indonesia, dikarenakan minuman boba *milk tea* yang ada di masyarakat mengandung tinggi kalori, gula dan lemak serta rendah serat⁽⁵⁾ dan USDA, 2016 dalam⁽¹⁾, yang setara dengan kalori pada produk-produk minuman dengan gula lainnya yang disebut *sugar sweetened beverages* (SSB) yang dapat meningkatkan faktor risiko gangguan gula darah tinggi, salah satunya adalah prediabetes⁽⁶⁾. Prediabetes dapat meningkatkan resiko terjadinya diabetes mellitus, komplikasi kardiovaskular dan berbagai komplikasi lainnya sehingga dapat mempengaruhi kualitas hidup serta dapat meningkatkan angka kesakitan dan kematian dini⁽⁷⁾.

Selain rasa manis dan menyegarkan, minuman boba sangat disukai oleh masyarakat khususnya kelompok usia muda dan membuat banyak orang menjadi ketagihan dikarenakan boba memiliki karakteristik unik, yaitu kenyal jika dikunyah⁽⁸⁾. Minuman boba yang ada di masyarakat pada umumnya terbuat dari susu *full cream*, susu kental manis, teh dan gula serta kekenyalan pada boba diperoleh dari bahan yang digunakan untuk membuatnya yaitu tepung tapioka yang biasanya juga dicampur dengan coklat manis maupun direndam cairan gula aren⁽⁹⁾. Untuk mendapatkan minuman boba yang enak dan sehat (rendah kalori dan lemak serta tinggi serat) diperlukan modifikasi dengan bahan-bahan dan takaran yang tepat. Salah satu bahan makanan tinggi serat, khususnya serat pangan adalah tepung glukomanan umbi porang⁽¹⁰⁾. Tepung glukomanan umbi porang merupakan pemurnian dari tepung umbi porang dengan cara mekanis maupun kimia yang dapat dimanfaatkan dibanyak bidang, salah satunya dibidang pangan (Koswara 2013 dalam⁽¹¹⁾). Tepung glukomanan porang juga terbukti

dapat menurunkan kadar gula darah penderita DM tipe 2⁽¹²⁾. Sifat/ karakteristik glukomanan antara lain adalah dapat membentuk gel, lapisan film, sebagai bahan pelapis, perekat dll⁽¹³⁾. Untuk meningkatkan elastisitas gel yang dibentuk, glukomanan dapat dikombinasikan dengan karagenan. Karagenan merupakan ekstrak yang umumnya berbentuk tepung, dari rumput laut (*Rhodophyceae*) yang memiliki fungsi sebagai pengemulsi, pembentuk gel, pengental, dan penstabil (Murdinah, 2010 dalam⁽¹⁴⁾). Jenis karagenan yang paling stabil dan banyak terdapat di alam yaitu kappa karagenan⁽¹⁵⁾. Kappa karagenan adalah polisakarida dari ekstraksi rumput laut *E. Cottonii/ Kappaphycus alvarezii*. Pada beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan kappa karagenan pada produk makanan dapat meningkatkan kadar serat pangan dan jika digunakan dengan bahan tinggi antioksidan terbukti dapat berkontribusi dalam efek menurunkan kadar glukosa darah lebih baik pada tikus dengan diabetes^{(16), (17), (18)}.

Berdasarkan latar belakang di atas dengan adanya produk minuman boba dengan substitusi tepung glukomanan porang dan kappa karagenan yang penulis beri nama produk "Minuman Healthy Boba" ini diharapkan dapat menghasilkan produk minuman tinggi serat pangan yang dapat dikembangkan sebagai pangan alternatif untuk mengendalikan gula darah sekaligus sebagai minuman sehat yang dapat diterima dan disukai oleh kelompok usia muda.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *true eksperimental* dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga perlakuan. Perlakuan pertama (F1) adalah formulasi campuran tepung tapioka 11,25 gram, tepung glukomanan porang 2,625 gram dan kappa karagenan 1,125 gram (perbandingan 10:2:1). Perlakuan kedua (F2) adalah formulasi campuran tepung tapioka 10 gram, tepung glukomanan porang 3,5 gram dan kappa karagenan 1,5 gram (perbandingan 7:2:1). Perlakuan ketiga (F3) adalah formulasi campuran tepung tapioka 7,5 gram, tepung glukomanan porang 5,25 gram dan kappa karagenan 2,25 gram (perbandingan 3:2:1). Data kandungan serat pangan diketahui melalui uji laboratorium metode enzimatis di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Yogyakarta dan dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* dan uji *Post Hoc Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data daya terima (uji hedonik dan uji tingkat penerimaan) diperoleh dari hasil uji organoleptik yang dilakukan oleh 30 panelis konsumen minimal usia 12 tahun di Kabupaten Purbalingga dan dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis Test*.

Hasil

1. Kandungan Serat Pangan Formula Minuman Healthy Boba

Hasil uji laboratorium serat pangan formula Minuman Healthy Boba sesuai pada Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar serat pangan tertinggi terdapat pada formula Minuman Healthy Boba ke 2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka, tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebesar 7:2:1. Data kandungan serat pangan berdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan *One Way Anova* yang menunjukkan hasil bahwa variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan berpengaruh nyata terhadap kandungan serat pangan Minuman Healthy Boba ($p=0,000$). Uji *Post Hoc* dilakukan untuk melihat formula Minuman Healthy Boba mana yang memiliki perbedaan yang nyata antar formula menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara F1 dengan F2 dan F3, serta menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara F2 dan F3.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Serat Pangan Metode Enzimatis Formula Minuman Healthy Boba

Daya Terima	Formula		
	F1 (10:2:1)	F2 (7:2:1)	F3 (3:2:1)
Warna	4,23±0,57 (Suka)	4,27±0,52 (Suka)	4,23±0,57 (Suka)
Aroma	3,83±0,70 (Suka)	3,73±0,69 (Suka)	3,77±0,68 (Suka)
Rasa	4,30±0,88 (Suka)	3,93±0,64 (Suka)	4,10±0,80 (Suka)
Tekstur	4,20±0,71 (Suka)	3,97±0,62 (Suka)	3,83±0,87 (Suka)

*Keterangan: Perbandingan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan
 - F1 = 10:2:1
 - F2 = 7:2:1
 - F3 = 3:2:1

Berdasarkan tabel 1, dapat dihitung sumbangan serat pangan formula minuman healthy boba (1 porsi/ 261 ml) terhadap kebutuhan serat dalam sehari diperoleh dengan menghitung kadarnya lalu dibandingkan dengan kebutuhan serat remaja prediabetes (37,1 g/ hari).

$$\text{Serat} = \frac{\text{kandungan serat pangan formula minuman healthy boba}}{\text{kebutuhan serat remaja prediabetes (37,1 g/ hari)}} \times 100\%$$

- a. Formula 1 (F1)
Sumbangan serat = $1,1663/20 \times 100\% = 5,83\%$
- b. Formula 2 (F2)

$$\text{Sumbangan serat} = 1,8079/20 \times 100\% = 9,04\%$$

- c. Formula 3 (F3)
Sumbangan serat = $1,7527/20 \times 100\% = 8,76\%$

2. Daya Terima Formula Minuman Healthy Boba

a. Uji Hedonik

Hasil uji hedonik daya terima formula Minuman Healthy Boba sesuai pada Tabel 2. menunjukkan bahwa formula Minuman Healthy Boba yang paling disukai adalah dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan = 10:2:1 (F1). Data uji hedonik formula Minuman Healthy Boba berdistribusi tidak normal sehingga dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis Test* yang menunjukkan hasil bahwa variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur Formula Minuman Healthy Boba, sehingga Uji *Post Hoc* tidak perlu dilakukan.

Tabel 2. Hasil Analisis Daya Terima (Uji Hedonik) Formula Minuman Healthy Boba

Perlakuan *	Kandungan Serat Pangan (g)	p value
F1	1,1663	0,000
F2	1,8079	
F3	1,7527	

1) Warna

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa warna formula Minuman Healthy Boba dengan nilai rerata tertinggi adalah Minuman Healthy Boba F2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1. Sedangkan untuk dua formula Minuman Healthy Boba lainnya F1 dan F3 memperoleh skor penilaian yang lebih rendah dari F2 dan besar nilai reratanya adalah sama. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,977$) antar perlakuan. Semua warna formula Minuman Healthy Boba masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori suka.

2) Aroma

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa aroma formula Minuman Healthy Boba dengan nilai rerata tertinggi adalah Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa

karagenan sebesar 10:2:1. Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori aroma adalah Minuman Healthy Boba F2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,846$) antar perlakuan. Semua aroma formula Minuman Healthy Boba masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori suka.

3) Rasa

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa rasa formula Minuman Healthy Boba dengan nilai rerata tertinggi adalah Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1. Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori aroma adalah Minuman Healthy Boba F2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,109$) antar perlakuan. Semua rasa formula Minuman Healthy Boba masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori suka.

4) Tekstur

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa tekstur formula Minuman Healthy Boba dengan nilai rerata tertinggi adalah Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1. Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori aroma adalah Minuman Healthy Boba F3 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 3:2:1. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,148$) antar perlakuan. Semua tekstur formula Minuman Healthy Boba masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori suka.

b. Uji tingkat penerimaan

Hasil uji tingkat penerimaan formula Minuman Healthy Boba sesuai pada Tabel 9. menunjukkan bahwa formula Minuman Healthy Boba yang paling diterima (prosentase tertinggi dari jumlah panelis yang dapat menghabiskan $\geq 75\%$ besar porsi yang diujikan) adalah formula dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan = 10:2:1 (F1) yaitu 90%. Untuk formula Minuman Healthy Boba F2 prosentase jumlah

panelis yang dapat menghabiskan $\geq 75\%$ porsi yang diujikan lebih rendah dari F1, namun masih tergolong tinggi yaitu sebesar 77%. Sedangkan untuk formula Minuman Healthy Boba F3 prosentase jumlah panelis yang dapat menghabiskan $\geq 75\%$ porsi yang diujikan lebih rendah dari F1 dan F2 dan tingkat penerimaan tergolong rendah yaitu sebesar 73%.

Walaupun hasil diketahui bahwa semakin banyak penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan tingkat penerimaan produk semakin menurun, data uji tingkat penerimaan formula Minuman Healthy Boba berdistribusi tidak normal sehingga dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis Test dan menunjukkan hasil bahwa variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan Formula Minuman Healthy Boba ($p=0,110$), sehingga Uji Post Hoc tidak perlu dilakukan.

Tabel 3. Hasil Analisis Daya Terima (Uji Tingkat Penerimaan/ Besar Porsi yang Dihabiskan) Formula Minuman Healthy Boba

Besar Porsi	Jumlah Panelis		
	F1 (10:2:1)	F2 (7:2:1)	F3 (3:2:1)
< 75%	3 (10%)	7 (23%)	8 (27%)
$\geq 75\%$	27 (90%)	23 (77%)	22 (73%)
Total	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)

Pembahasan

1. Kandungan Serat Pangan Formula Minuman Healthy Boba

Serat pangan merupakan susunan polisakarida dengan ikatan β (1-4) yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia (enzim amilase), namun dapat dimetabolisme oleh bakteri yang terdapat pada usus besar. Serat pangan umumnya dibedakan menjadi dua, yakni serat pangan tidak larut (*insoluble dietary fiber/IDF*) dan serat pangan larut (*soluble dietary fiber/SDF*) yang terdiri dari gum, mucilage (selulosa, lignin, dan hemiselulosa) pektin dan turunannya (19). Salah satu bahan makanan tinggi serat pangan adalah tepung glukomanan umbi porang⁽¹⁰⁾. Serat pangan dalam tepung glukomanan porang berbentuk glukomanan⁽²⁰⁾,⁽²¹⁾. Kandungan glukomanan pada tepung glukomanan komersil sangat tinggi, yaitu sebesar 94,39 %⁽¹⁰⁾. Kandungan serat pangan (glukomanan) yang tinggi pada tepung porang terbukti dapat mengendalikan kadar glukosa darah. Glukomanan merupakan polisakarida larut air, berserat tinggi dan rendah kalori yang diharapkan dapat bermanfaat bagi tubuh.

Berbagai penelitian menunjukkan efek manfaat dari glukomanan pada tepung porang terhadap kadar glukosa darah dan profil lipid penderita diabetes mellitus tipe 2, yaitu kaitannya dengan efek fisik intrinsik serat larut di saluran pencernaan dan fermentasi oleh mikroflora di usus besar yang memicu produksi beberapa hormon usus. Produk fermentasi serat (*Short Chain Fatty Acids/ Asam Lemak Rantai Pendek*) dapat meningkatkan sensitivitas insulin melalui persaingan dengan asam lemak bebas dan meningkatkan ekspresi GLUT 4 di jaringan sensitif insulin, sehingga glukomanan dalam porang memiliki potensi besar menjadi makanan fungsional untuk manajemen DM tipe 2⁽²²⁾.

Tepung glukomanan umbi porang dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk gel karena viskositas yang cukup tinggi dan dapat larut pada air panas atau dingin⁽¹³⁾. Untuk meningkatkan elastisitas gel yang dibentuk, glukomanan dapat dikombinasikan dengan karagenan. Selain meningkatkan elastisitas gel, kombinasi glukomanan dengan karagenan juga akan membentuk gel yang lebih cepat, kuat dan stabil ketika disimpan pada suhu ruang dibandingkan dengan kombinasi glukomanan dengan *gelling agent* lainnya (*locust bean gum*)⁽²³⁾. Pada beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan kappa karagenan dapat meningkatkan kadar serat pangan suatu produk makanan dan jika digunakan dengan bahan tinggi antioksidan terbukti dapat berkontribusi dalam efek menurunkan kadar glukosa darah lebih baik pada tikus dengan diabetes^{(16), (17), (18)}. Dalam 100 gram kappa karagenan mengandung 240 kkal, 60 g karbohidrat (serat pangan), sodium 230 mg, dan iron 15%⁽²⁴⁾.

Uji kandungan serat pangan dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Bantul, Yogyakarta menggunakan metode enzimatis. Berdasarkan hasil uji statistik *One Way Anova* terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan (formula 1 (F1), formula 2 (F2) dan formula 3 (F3)) terhadap kandungan serat pangan produk Minuman Healthy Boba ($p=0,000$). Uji *Post Hoc Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara F1 dengan F2 dan F3, namun tidak berbeda nyata antara F2 dan F3. Dari ketiga formulasi, Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1 (F2) merupakan formula yang paling tinggi kandungan serat pangannya dibanding formula lainnya yaitu sebesar 1,8079 g. Formula Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1 (F1) merupakan formula yang

paling rendah kandungan serat pangannya dibanding formula lainnya, yaitu 1,1663 g, dan formula Minuman Healthy Boba dengan substitusi tepung glukomanan porang dan kappa karagenan terbanyak (F3) yaitu dengan perbandingan tepung tapioka: tepung glukomanan porang dan kappa karagenan 3:2:1, kandungan serat pangannya tidak lebih besar dibanding formula 2 (F2) yaitu 1,7527 g. Walaupun berdasarkan hasil uji *Post Hoc* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara F2 dan F3.

Hasil uji di atas menunjukkan bahwa substitusi tepung glukomanan porang dan kappa karagenan terbanyak (F3) menghasilkan kandungan serat pangan yang tidak lebih tinggi dari formula ke dua, atau formula dengan substitusi tepung glukomanan porang dan kappa karagenan yang lebih sedikit dibanding formula 3. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mahirdini dan Afifah tahun 2016 yang menunjukkan bahwa kandungan serat pangan biskuit tertinggi dengan penambahan tepung porang sebesar 40%, lebih tinggi dibandingkan biskuit dengan tepung porang 0%. Namun pada biskuit dengan penambahan tepung porang 70% dan 100% , kadar serat pangan semakin menurun. Penurunan serat pangan dapat disebabkan karena proses pemanasan yang menyebabkan terlarutnya komponen non serat seperti gula sederhana, asam-asam gula, dan komponen lainnya, dimana serat pangan juga mengandung gula seperti glukosa, galaktosa, xilosa, manosa, arabinosa, rhamnosa, dan fukosa, serta asam-asam gula seperti manuronat, galakturonat, glukuronat, guluronat, dan asam 4-o-metilglukuronat⁽²⁵⁾. Pada penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa terdapat penurunan yang signifikan pada serat pangan sampel biji teratai *Nymphaea* (Lin) olahan (perebusan) dibandingkan dengan sampel yang tidak diolah/ diproses⁽²⁶⁾.

Hasil uji serat pangan pada penelitian ini tidak sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap penambahan kappa karagenan (0,3%, 0,6% dan 0,9%) pada pembuatan *fruit leather* pisang kapok dan *fruit leather* nanas dan wortel^{(16), (17)}. Hal tersebut dapat disebabkan karena beberapa perlakuan dalam proses pembuatan Minuman Healthy Boba, antara lain adalah proses pemanasan (perebusan boba) dan penyaringan jus buah naga merah menjadi sari buah naga merah tanpa biji buah naga. Diketahui bahwa sebagian besar serat pangan pada buah naga bersumber dari biji dalam buah naga⁽²⁷⁾, jika biji tersebut dibuang/ tidak terdapat pada minuman Healthy Boba maka akan terjadi penurunan kadar serat pangan Minuman Healthy Boba hasil uji serat

pangan jika dibandingkan dengan hasil perhitungan pada nutrisurvey. Jika dibandingkan dengan kebutuhan serat remaja prediabetes (37,1 g/ hari), hasil uji serat pangan dalam satu porsi Minuman Healthy Boba tidak memenuhi target minimal suatu produk dikatakan sebagai pangan fungsional tinggi serat yaitu >20% kebutuhan serat remaja prediabetes, dikarenakan beberapa hal yang telah dikemukakan di atas. Perlu mengonsumsi kurang lebih 4 porsi Minuman Healthy Boba untuk memenuhi 20% kecukupan serat remaja prediabetes atau sebesar 7,4 g⁽²⁸⁾.

2. Daya Terima Formula Minuman Healthy Boba
 - a. Uji Hedonik

Tabel 4. Daya Terima (Uji Hedonik) Formula Minuman Healthy Boba

Daya Terima	F1	F2	F3
Warna	4,23	4,27	4,23
Aroma	3,83	3,72	3,77
Rasa	4,3	3,93	4,1
Tekstur	4,2	3,97	3,83

Uji daya terima hedonik dilakukan oleh 30 panelis konsumen dengan empat kategori pengujian yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur oleh panelis dari 3 formula Minuman Healthy Boba yang diujikan. Uji hedonik diperoleh dari penilaian panelis dengan skor hedonik 1 sampai dengan 5. Dari ketiga formulasi, Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1 (F1) merupakan formula yang paling disukai panelis. F1 merupakan formula Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka terbanyak, dan penggunaan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan paling sedikit diantara dua formula Minuman Healthy Boba lainnya. Walaupun demikian, 3 formula Minuman Healthy Boba memiliki skor total penilaian daya terima (uji hedonik) yang tergolong sama, yaitu disukai oleh panelis, dengan rerata F1 sebesar 4,14; F2 3,97; dan F3 3,98.

Warna merupakan suatu kenampakan yang muncul pertama ketika kita melihat suatu benda/ produk (Winarno, 1992⁽²⁹⁾), yang selanjutnya akan diinterpretasikan otak yang kemudian akan muncul sebuah penilaian. Pada produk makanan, warna dapat membangkitkan atau menurunkan selera makan. (30). Berdasarkan analisis data dari uji daya terima (hedonik/ kesukaan), dibandingkan dengan F1 dan F3 warna yang paling disukai adalah F2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka :

tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1. Sedangkan untuk dua formula Minuman Healthy Boba lainnya F1 dan F3 memperoleh skor penilaian yang lebih rendah dari F2 dan besar nilai reratanya adalah sama. Hal ini dikarenakan perpaduan yang lebih baik pada F2 (dibandingkan dengan formula lainnya) antara *cocoa dark powder* dengan bahan penyusun substitusi yaitu tepung glukomanan porang dan kappa karagenan yang memiliki warna sedikit coklat sehingga diperoleh warna cokelat yang pas tidak terlalu coklat dan atau warna cokelat tidak terlalu pudar. Berdasarkan sebuah penelitian menunjukkan bahwa derajat warna putih pada tepung porang dipengaruhi oleh lama waktu penggilingan dan pemurnian kimia. Semakin lama waktu penggilingan maka semakin meningkat derajat warna putih pada tepung porang. Diketahui pula derajat warna putih tepung glukomanan porang komersil adalah sebesar 90,05%⁽¹⁰⁾. Umbi porang mengandung karoten sebesar 40 mg/ kg, enzim polyphenol oxidases (PPO) dan senyawa polifenolik (tannins) yang menyebabkan tepung porang yang diproduksi menjadi berwarna coklat (Wootton dkk., 1993 dalam⁽³¹⁾, ⁽³²⁾), begitu pula warna tepung glukomanan porang yang tidak benar-benar putih, namun sedikit cokelat (pudar)/ agak putih (kategori II)⁽³³⁾. Sedangkan warna kecoklatan/ keruh pada kappa karagenan dapat disebabkan karena masih adanya selulosa, pigmen fikoeritin, dan fikosianin pada tepung kappa karagenan. Rata-rata nilai derajat putih karagenan berkisar antara 35,54-41,36%⁽³⁴⁾. Pada tiap porsi Minuman Healthy Boba selain menggunakan warna alami bahan substitusi, Minuman Healthy Boba juga menggunakan 0,2 gram/ porsi *cocoa dark powder* murni tanpa pemanis/ gula untuk memberi warna coklat yang lebih jelas, dan hal tersebut cukup membuat panelis konsumen menyukai warna dari Minuman Healthy Boba. Untuk warna cairan atau minumannya sendiri tidak berbeda tiap formula karena menggunakan bahan dan takaran yang sama yaitu menghasilkan warna ungu (buah naga). Walaupun demikian hasil analisa statistik tidak menunjukkan perbedaan warna yang signifikan pada formula Minuman Healthy Boba dan memiliki skor total penilaian yang tergolong sama, yaitu disukai oleh panelis, dengan rerata F1 sebesar 4,23; F2 4,27; dan F3 4,23.

Aroma merupakan suatu hasil dari indera pencium yang diartikan oleh otak sebagai pusat kerja tubuh (Santoso dan Murdijati G, 1999 dalam⁽³⁵⁾). Aroma juga

ikut menentukan penerimaan sebuah produk (Mervina 2013 dalam⁽²⁵⁾). Pada kategori aroma, Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1 mendapatkan skor tertinggi dibandingkan dengan formulasi lainnya. Walaupun demikian aroma pada tiap formula Minuman Healthy Boba berdasarkan hasil analisa statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Berdasarkan pengamatan peneliti, aroma boba sebelum dimasukkan ke dalam cairan memiliki aroma yang khas, yaitu aroma perpaduan antara tepung glukomanan porang, kappa karagenan dan *cocoa dark powder* yang digunakan (yaitu sedikit agak amis). Diketahui bahwa tepung rumput laut (karagenan) memiliki aroma yang relatif tidak disukai karena rumput laut memiliki aroma khas amis⁽³⁶⁾, ditambah dengan aroma tepung glukomanan porang yang juga memiliki aroma sedikit amis. Aroma pada boba dalam Minuman Healthy Boba tertutupi oleh aroma susu kedelai dan aroma buah naga yang khas, sehingga berdasarkan hasil uji daya terima formula Minuman Healthy Boba menunjukkan kategori suka, dengan rerata F1 sebesar 3,83; F2 3,73; dan F3 3,77.

Rasa merupakan hasil dari indera pengecap/ lidah, yang menjadi satu faktor utama penerimaan suatu produk makanan. Lidah atau alat indera pengecap terbagi menjadi empat cecapan utama yaitu asam, pahit, asin dan manis (Zuhra, 2006 dalam⁽³⁵⁾). Pada kategori rasa, Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1 mendapatkan rerata skor tertinggi dibandingkan dengan formulasi lainnya. Formula Minuman Healthy Boba dengan rerata skor penilaian terendah adalah F2 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 7:2:1. Hal tersebut dikarenakan tingkat kematangan buah naga yang digunakan pada pembuatan Minuman Healthy Boba sedikit berbeda dengan buah naga yang digunakan pada F1 dan F3. F2 menggunakan buah naga yang sudah matang namun belum terlalu manis, sedangkan F1 dan F3 menggunakan buah naga yang lebih matang dan memiliki rasa yang lebih manis. Boba dalam Formula Minuman Healthy boba memiliki rasa yang netral sehingga dirasa cukup pas jika dipadukan dengan cairan/ minuman yang cenderung manis. Dalam pembuatan boba pada formula Minuman Healthy Boba hanya menggunakan tepung

tapioka sebagai bahan utama, tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebagai bahan substitusi dan *cocoa dark powder* sebagai bahan tambahan untuk memberi warna cokelat pada boba. Bahan utama dan bahan substitusi dalam membuat boba pada formula Minuman Healthy Boba cenderung tidak memiliki rasa atau netral, sedangkan *cocoa dark powder* yang digunakan cenderung memiliki rasa yang agak pahit dan sedikit asin. Walaupun demikian penggunaan bahan tambahan (*cocoa dark powder*) konsentrasinya hanya sedikit sehingga rasa boba tetap cenderung netral (tidak manis, asin ataupun pahit). Dalam pembuatan cairan/ minuman pada formula Minuman Healthy Boba terdiri dari susu kedelai dan susu sapi segar murni sebagai bahan utama, pemanis stevia dan sari buah naga merah sebagai bahan tambahan. Susu kedelai memiliki rasa yang manis dikarenakan pemanis stevia digunakan dalam pembuatan susu kedelai. Susu sapi segar murni memiliki rasa yang hambar/ tidak manis. Sari buah naga merah memiliki rasa manis alami dan jika dikombinasikan dengan susu kedelai dan susu sapi segar murni akan terasa manis segar alami. Sebagian panelis berpendapat bahwa rasa formula Minuman Healthy Boba sudah memiliki rasa manis yang pas, namun sebagian yang lain berpendapat bahwa rasa formula Minuman Healthy Boba dirasa kurang manis. Walaupun demikian rasa pada tiap formula Minuman Healthy Boba berdasarkan hasil analisa statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan berdasarkan hasil uji daya terima, rasa pada semua formula Minuman Healthy Boba masuk dalam kategori disukai oleh panelis, dengan rerata F1 sebesar 4,30; F2 3,93; dan F3 4,10.

Tekstur adalah penginderaan yang dihubungkan dengan indera peraba. Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya terima makanan, terlebih jika tekstur menjadi salah satu karakteristik ikonik pada sebuah produk makanan (De Man, 1997 dalam⁽³⁵⁾). Seperti pada pengujian tekstur boba pada minuman healthy boba penting untuk dipertimbangkan karena boba dikenal sebagai produk makanan dengan tingkat kekenyalan yang cukup tinggi. Tekstur juga dinilai dari kemudahan dikunyah dan digigit. Tekstur pada boba dapat mengalami pengerasan jika komponen banyaknya bahan yang digunakan tidak tepat⁽³⁵⁾. Pada kategori tekstur, Minuman Healthy Boba F1 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan

sebesar 10:2:1 mendapatkan rerata skor tertinggi dibandingkan dengan formulasi lainnya. Formula Minuman Healthy Boba dengan rerata skor penilaian terendah adalah F3 dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 3:2:1. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebagai substitusi, semakin rendah nilai kesukaan panelis terhadap tekstur Minuman Healthy Boba, dikarenakan panelis merasa kurang mudah dalam menggigit maupun mengunyah boba. Dengan kata lain, penggunaan tepung tapioka dengan level yang lebih banyak akan menghasilkan boba yang kenyal namun tetap mudah untuk digigit dan dikunyah. Tepung glukomanan umbi porang dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk gel karena viskositas yang cukup tinggi dan dapat larut pada air panas atau dingin⁽¹³⁾. Untuk meningkatkan elastisitas gel yang dibentuk, glukomanan dapat dikombinasikan dengan karagenan. Selain meningkatkan elastisitas gel, kombinasi glukomanan dengan karagenan juga akan membentuk gel yang lebih cepat, kuat dan stabil ketika disimpan pada suhu ruang dibandingkan dengan kombinasi glukomanan dengan *gelling agent* lainnya (*locust bean gum*)⁽²³⁾. Glukomanan merupakan hidrokoloid yang dapat berfungsi sebagai *binding agents* yang dapat mengikat komponen atau bahan baku yang digunakan dalam pembuatan suatu makanan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dwi Risti Utami, dkk tahun 2017 naget ayam dengan penambahan tepung glukomanan menyebabkan sifat kekenyalan naget semakin kuat⁽³⁷⁾. Ditambahkan oleh penelitian Agustin tahun 2011, hidrokoloid pada glukomanan menyebabkan kemudahan pembentukan gelatinisasi, terutama pada beberapa produk daging yang jika disubstitusi dengan hidrokoloid, seperti karagenan, pati, glukomanan konjak, flaxseed gum, dan alginat diperoleh nilai kekenyalan yang lebih baik⁽³⁷⁾, seperti pada pembuatan bakso dengan substitusi tepung porang⁽³⁸⁾. Namun pada pembuatan boba khususnya formula Minuman Healthy Boba tidak sejalan dengan penelitian-penelitian tersebut. Hal ini diperkirakan disebabkan karena pada pembuatan boba pada formula Minuman Healthy Boba, murni hanya menggunakan tepung tapioka, tepung glukomanan porang, kappa karagenan dan *cocoa dark powder*, tanpa menggunakan bahan protein nabati maupun protein hewani seperti pada pembuatan bakso maupun naget.

Tepung tapioka seperti yang diketahui juga merupakan bahan yang dapat menyebabkan kekenyalan suatu produk meningkat, dikarenakan tepung tapioka memiliki kemampuan untuk menyerap air, sehingga air dalam butir-butir pati tidak dapat bergerak bebas lagi dan hal tersebutlah yang menyebabkan kekenyalan produk meningkat (Sahubawa dkk., 2006 dalam⁽³⁹⁾), sehingga penambahan tepung glukomanan dan kappa karagenan pada pembuatan boba dengan tepung tapioka cenderung membuat boba semakin kenyal sehingga sedikit sulit untuk digigit dan dikunyah. Walaupun demikian tekstur pada tiap formula Minuman Healthy Boba berdasarkan hasil analisa statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan berdasarkan hasil uji daya terima, tekstur pada semua formula Minuman Healthy Boba masuk dalam kategori disukai oleh panelis dengan rerata F1 sebesar 4,20; F2 3,97; dan F3 3,98.

b. Uji Tingkat Penerimaan

Tingkat penerimaan panelis dapat dilihat dari besar porsi yang dimakan/ yang dihabiskan oleh panelis. Jika produk dapat dihabiskan lebih dari $\frac{3}{4}$ porsi atau 75% porsi, maka penerimaan produk tersebut tergolong tinggi, begitu juga sebaliknya jika produk hanya dihabiskan $<\frac{3}{4}$ porsi atau $<75\%$ porsi maka penerimaan produk tersebut tergolong rendah (Hasanah and Fitriani, 2020). Dalam penelitian ini tingkat penerimaan dinilai berdasarkan prosentase jumlah panelis dalam menghabiskan formula yang diujikan, jika prosentase jumlah panelis yang menghabiskan formula $\geq 75\%$ porsi sebanyak $\geq 75\%$ maka tingkat penerimaan formula tersebut tergolong tinggi, begitu juga sebaliknya, jika prosentase jumlah panelis yang menghabiskan formula $\geq 75\%$ porsi sebanyak $<75\%$ maka tingkat penerimaan formula tersebut tergolong tinggi. Uji daya terima (tingkat penerimaan) dilakukan oleh 30 panelis konsumen dengan 3 formula Minuman Healthy Boba yang diujikan. Data tingkat penerimaan produk diperoleh dari laporan panelis terhadap seberapa persen (%) besar porsi yang dapat panelis habiskan pada tiap harinya. Dari ketiga formulasi, Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka : tepung glukomanan porang : kappa karagenan sebesar 10:2:1 (F1) merupakan formula yang paling diterima panelis. F1 merupakan formula Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka terbanyak, dan penggunaan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan

paling sedikit diantara dua formula Minuman Healthy Boba lainnya.

Walaupun hasil diketahui bahwa semakin banyak penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan tingkat penerimaan produk semakin menurun, analisis statistik data uji tingkat penerimaan formula Minuman Healthy Boba menggunakan Kruskal-Wallis Test menunjukkan hasil bahwa variasi penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan Formula Minuman Healthy Boba ($p=0,110$). Menurut peneliti hal tersebut terjadi dikarenakan penambahan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan berdasarkan hasil uji hedonik juga menunjukkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap formula walaupun tidak berpengaruh nyata jika dianalisis dengan software (uji Kruskal-Wallis Test). Rasa dari produk Minuman Healthy Boba secara keseluruhan adalah sama, yaitu manis segar yang berasal dari pemanis alami buah naga merah dan pemanis stevia. Tingkat penerimaan formula Minuman Healthy Boba dipengaruhi karena tekstur boba pada tiap formula yang berbeda-beda. Dua formula (F1 dan F2) masih dapat diterima oleh panelis dengan kategori penerimaan tinggi dikarenakan penggunaan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan yang masih tergolong sedikit sehingga tekstur dari boba pada produk Minuman Healthy Boba tidak terlalu berbeda dari boba-boba yang ada di sekitar masyarakat yaitu tergolong kenyal dan masih dapat diterima panelis. Tingkat penerimaan F3 tergolong rendah dikarenakan boba pada F3 menggunakan lebih banyak substitusi tepung glukomanan porang dan kappa karagenan (dibandingkan F1 dan F2) sehingga boba lebih kenyal dan sedikit lebih susah untuk dikunyah.

Simpulan

Kandungan serat pangan 1 porsi Minuman Healthy Boba paling tinggi terdapat pada formula Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka, tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebesar 7:2:1 (F2), yaitu sebesar 1,808 g (4,9% dari kebutuhan serat remaja prediabetes), sedangkan daya terima formula Minuman Healthy Boba paling tinggi dan paling diterima oleh panelis adalah formula Minuman Healthy Boba dengan perbandingan penggunaan tepung tapioka, tepung glukomanan porang dan kappa karagenan sebesar 10:2:1 (F1), dengan total skor penilaian uji hedonik adalah 4,14 (disukai oleh

panelis) dan tingkat penerimaan panelis 90% (tergolong tinggi) sehingga formula Minuman Healthy Boba dapat direkomendasikan sebagai minuman alternatif dalam pencegahan prediabetes.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai uji kadar flavonoid (isoflavon), nilai indeks glikemik dan beban glikemik formula Minuman Healthy Boba dengan penggunaan tepung glukomanan porang dan kappa karagenan yang lebih tinggi persentasinya.

Daftar Pustaka

1. Ambarita AT. Pengaruh Penambahan Tepung Ceker Ayam Ras terhadap Daya Terima dan Kandungan Gizi Mutiara Tapioka (Tapioca Pearl). Medan; 2018.
2. Tandra H. Pintar Memilih Minuman Antiobesitas dan Diabetes No More Juice & Boba. 1st ed. F DC, editor. Yogyakarta: Rapha Publishing; 2020. 1-110 p.
3. Fortune Business Insights. Bubble Tea Market Size, Share & COVID 19 Impact Analysis, By Type (Black Tea, Green Tea, Oolong Tea, and White Tea), Flavor (Original, Fruit, Chocolate, Coffe, and Others), and Regional Forecast, 2020-2027 [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 11]. p. 1. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/bubble-tea-market-101564>
4. Wibowo AF, Riyadi ESH. Pengaruh Gaya Hidup, Prestise dan Kelompok Referensi Terhadap Keputusan Pembelian (Studi pada Konsumen Taiwan Tea House Semarang). In: Seminar Nasional Riset Manajemen & Bisnis 2017 "Perkembangan Konsep dan Riset E-Business di Indonesia". Salatiga; 2017.
5. Min JE, Green DB, Kim L. Calories and Sugars in Boba Milk Tea: Implications for Obesity Risk in Asian Pacific Islanders. *Food Sci Nutr.* 2017;5(1):38-45.
6. Ma J, Jacques PF, Meigs JB, Fox CS, Rogers GT, Smith CE, et al. Sugar-Sweetened Beverage but Not Diet Soda Consumption Is Positively Associated with Progression of Insulin Resistance and Prediabetes. *J Nutr Nutr Epidemiol.* 2016;146:2544-50.
7. Paramita DP, Lestari A. W. Pengaruh Riwayat Keluarga Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Dewasa Muda Keturunan Pertama dari Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Denpasar Selatan. *E-JURNAL Med [Internet].* 2019;8(1). Available from:

- <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
8. Gusmar CQ. Millenial dan Boba (Studi Kasus Gaya Hidup Millenial di Perkotaan). Medan; 2021.
 9. Triadanti N. 7 Resep Bubble Tea Homemade Buat Buka. Segar! Nggak Harus Bayar 30 Ribu Juga [Internet]. hipwee. 2015. Available from: <https://www.hipwee.com/tips/berbekal-7-resep-minuman-teh-kekinian-ini-kamu-juga-bisa-menikmati-bubble-tea-a-la-kafe-di-rumah-sendiri/>
 10. Mawarni RT, Widjanarko SB. Penggilingan Metode Ball Mill dengan Pemurnian Kimia terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang. *J Pangan dan Agroindustri*. 2015;3(2):p.571-581.
 11. Saleh N, Rahayuningsih SA, Radjit BS, Ginting E, Harnowo D, Mejaya IMJ. Tanaman Porang Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya [Internet]. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan; 2015. 1-56 p. Available from: <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>
 12. Sutriningsih A, Ariani NL. Efektivitas Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophillus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus. *J Care*. 2017;5(1):48-58.
 13. Nastiti AS. Optimasi Penambahan Gelling Agent Kombinasi Karagenan dan Tepung Porang (*Amorphillius muerelli* Blume) serta Ca(OH)₂ pada Pembuatan Minuman Jelly (Jelly Drink). Malang; 2018.
 14. Bactiar A, Ali A, Rossi E. Pembuatan Permen Jelly Ekstrak Jahe Merah dengan Penambahan Karagenan. *JOM FAPERTA*. 2017;4(1):1-13.
 15. Hermawan JD. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Jelly Drink Cincau (*Cyclea Barbata*). Semarang; 2020.
 16. Fauziah E, Widowati E, Atmaka W. Kajian Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia Fruit Leather Pisang Tanduk (*Musa corniculata*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Karagenan. *J Apl Teknol Pangan [Internet]*. 2015;4(1):11-6. Available from: www.journal.ift.or.id.
 17. Sidi NC, Widowati E, Nursiwi A. Pengaruh Penambahan Karagenan pada Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Fruit Leather Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr.) dan Wortel (*Daucus Carota*). *J Apl Teknol Pangan [Internet]*. 2014;3(4):122-7. Available from: www.journal.ift.or.id
 18. Nurhidajah N, Astuti2 M, Sardjono S, Murdiati A. Profil Antioksidan Darah Tikus Diabetes dengan Asupan Beras Merah yang Diperkaya Kappa-Karagenan dan Ekstrak Antosianin. *AGRITECH*. 2017;37(1).
 19. Nurjanah, Jacoeb AM, Hidayat2 T, Chrystiawan R. Perubahan Komponen Serat Rumput Laut *Caulerpa* Sp. (Dari Tual, Maluku) Akibat Proses Perebusan. *J Ilmu dan Teknol Kelaut Trop*. 2018;10(1):35-48.
 20. Alamsyah MABO. Pengaruh Glukomanan Terhadap Penurunan Risiko Penyakit Stroke Iskemik. *J Ilm Kesehat Sandi Husada [Internet]*. 2019;10(2):292-8. Available from: <https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH>
 21. Setiawati E, Bahri S, Razak AR. Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus Paeniifolius* (Dennst.) Nicolson). *KOVALEN*. 2017;3(3):234-41.
 22. Susanti N. Suplementasi Tepung Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Sebagai Nutraceutical Dalam Manajemen Diabetes Mellitus Tipe 2. *El-Hayah*. 2014;5(1):9-16.
 23. Kayaa AOW, Suryanib A, Santosoc J, Ruslid MS. The Effect of Gelling Agent Concentration on the Characteristic of Gel Produced From the Mixture of Semi-refined Carrageenan and Glukomannan. *Int J Sci Basic Appl Res [Internet]*. 2015;20(1):313-24. Available from: <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
 24. myfitnesspal. NIs-Kappa Carrageenan [Internet]. MyFitnesspal. 2021. Available from: <https://www.myfitnesspal.com/food/calories/nls-kappa-carrageenan-242649028>
 25. Mahirdini S, Afifah DN. Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Porang (*Amorphophallus Oncopphyllus*) terhadap Kadar Protein, Serat Pangan, Lemak, dan Tingkat Penerimaan Biskuit. *J Gizi Indones*. 2016;3(1):42-9.
 26. Danhassan MS, Salihu A, Inuwa HM. Effect of Boiling on Protein, Mineral, Dietary Fibre and Antinutrient Compositions of *Nymphaea Lotus* (Linn) Seeds. *J Food Compos Anal [Internet]*. 2018;67:184-90. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/322>

- 323735
27. Jayanti PR. Kajian Kandungan Senyawa Fungsional dan Karakteristik Sensoris Es Goyang Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*). Surakarta; 2010.
28. Persedia, Perkeni. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Prediabetes di Indonesia 2019. S AT, editor. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan UNAIR; 2020. 1-62 p.
29. Sunarwati DA. Pengaruh Substitusi Tepung Sukun Terhadap Kualitas Brownies Kukus. Semarang; 2011.
30. Hasniar, Rais M, Fadilah R. Analisis Kandungan Gizi dan Uji Organoleptik pada Bakso Tempe dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *J Pendidik Teknol Pertan.* 2019;5:S189–200.
31. Wardhani DH, Atmadja AA, Nugraha CR. Pencegahan Pencoklatan Enzimatis pada Porang Kuning (*Amorphophallus oncophyllus*). *Reaktor* [Internet]. 2017;17(2):104–10. Available from: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/>
32. Zhao J, Zhang D, Srzednicki G, Kanlayanarat S, Borompichaichartkul C. Development of A Low-Cost Two-Stage Technique for Production of Lowsulphur Purified Konjac Flour. *Int Food Res J* [Internet]. 2010;17:1113–24. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/285837635>
33. Mulyono E. Peningkatan Mutu Tepung Iles-Iles (*Amorphophallus Oncophyllus*) (Foodgrade: Glukomannan 80%) Sebagai Bahan Pengelastis MI (4% = Meningkatkan Elastisitas MI 50%) dan Pengental (1% = 16.000 Cps) Melalui Teknologi Pencucian Bertingkat dan Enzimatis pada Kapas. Bogor; 2010.
34. Wenno MR, LourethaThenu J, Lopulalan CGC. Karakteristik Kappa Karaginan dari *Kappaphycus Alvarezii* pada Berbagai Umur Panen. *JPB Perikan.* 2012;7(1):61–7.
35. Lamusu D. Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L*) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *J Pengolah Pangan.* 3(1):9–15.
36. Ulfah M. Pemanfaatan Iota Karaginan (*Eucheuma Spinosum*) dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus Alvarezii*) Sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. Bogor; 2009.
37. Utami DR, Aprilia V, Nisa FZ. Sifat fi sik, kadar serat, dan daya terima naget dengan penggunaan glukomannan dari porang (*Amorphophallus oncophyllus*) untuk substitusi daging ayam. *J Gizi dan Diet Indones* [Internet]. 2017;5(1):9–16. Available from: <http://ejournal.almaata.ac.id/index.php/IJND>
38. Dewi NRK, Widjanarko SB. Studi Proporsi Tepung Porang : Tapioka dan Penambahan NaCl Terhadap Karakteristik Fisik Bakso Sapi. *J Pangan dan Agroindustri.* 2015;3(3):855–64.
39. Saskiawan I, Sally, Kiyat W El, Widhyastuti N. Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram. *J Biol Indones* [Internet]. 2018;14(2):227–34. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/330898050>