

RESEARCH STUDY

OPEN ACCESS

Formulasi Minuman Sinbiotik Sari Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) Instan dengan Penambahan Encapsulator dan Prebiotik

Formulation of *Muntingia calabura* L. Instant Synbiotic Drink Added with Encapsulator and Prebiotic

Farah Fauziyyah¹, Budi Setiawan^{*1}, Sri Anna Marliyati¹

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University, Bogor, Indonesia

ARTICLE INFO

Received: 20-08-2021

Accepted: 31-03-2022

Published online: 09-09-2022

*Correspondent:

Budi Setiawan

bsetiawan@apps.ipb.ac.id

 DOI:

10.20473/amnt.v6i3.2022.282-291

Available online at:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Keywords:

Bakteri asam laktat, buah kersen, karakteristik fisik, karakteristik kimia, minuman sinbiotik

ABSTRAK

Latar Belakang: Buah kersen mengandung serat pangan dan antioksidan, namun belum banyak dimanfaatkan sebagai pangan fungsional. Sari buah berpotensi sebagai bahan dasar minuman sinbiotik. Prebiotik dapat membantu ketahanan bakteri. Maltodekstrin atau gum arab membantu mengurangi kelengketan dan menjaga kandungan buah kersen saat proses pengeringan dengan *spray dryer*.

Tujuan: Menganalisis karakteristik fisik, kimia, total bakteri asam laktat (BAL) pada formula minuman sinbiotik sari buah kersen instan dengan penambahan encapsulator dan prebiotik, serta menentukan formula terbaik.

Metode Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dengan variabel bebas jenis encapsulator (maltodekstrin, gum arab) dan jenis prebiotik (FOS, inulin). Terdapat empat formula dengan kombinasi masing-masing jenis encapsulator dan prebiotik. Analisis karakteristik fisik mencakup Aw, pH, sifat rehidrasi (*wettability*, *dispersibility*, *solubility*); karakteristik kimia mencakup proksimat, total gula, serat pangan total, aktivitas antioksidan; serta total BAL. Uji beda antar formula menggunakan ANOVA two-way dan uji lanjut Duncan.

Hasil: Sari buah kersen dapat digunakan sebagai bahan dasar minuman sinbiotik instan. Formula dengan encapsulator gum arab memiliki kadar abu dan serat pangan total signifikan lebih tinggi, serta kadar karbohidrat dan *dispersibility* signifikan lebih rendah dibandingkan formula dengan encapsulator maltodekstrin (*p value* <0,05). Formula kombinasi gum arab dan FOS memiliki nilai *wettability* tertinggi, sedangkan formula kombinasi maltodekstrin dan FOS memiliki nilai total BAL tertinggi (*p value* <0,05).

Kesimpulan: Produk mengandung serat pangan, antioksidan, serta probiotik. Formula dengan encapsulator gum arab dan prebiotik FOS merupakan formula terbaik karena kandungan serat yang lebih tinggi, kandungan karbohidrat yang lebih rendah, serta aktivitas antioksidan yang sama, dan total BAL yang tidak jauh berbeda dengan formula lainnya.

ABSTRACT

Background: *Muntingia calabura* L. (kersen) fruit contains fiber and antioxidants, but utilization as a functional food is limited. Fruit juice could potentially be used as a synbiotic drink base ingredient. Prebiotics could help the survival of bacteria. Maltodextrin or arabic gum could help reduce stickiness and protect substances in kersen fruit during spray drying

Objectives: Analyzing physical characteristics, chemical characteristics, total lactic acid bacteria (LAB) of kersen instant synbiotic drink formulas added with encapsulator and prebiotic, and choosing the best formula.

Methods: This experimental research uses a factorial completely randomized design, independent variables were the type of encapsulator (maltodextrin, arabic gum) and prebiotic (FOS, inulin). There were four formulas with combinations of each encapsulator and prebiotic. Physical characteristics analysis includes water activity, pH, rehydration characteristics (*wettability*, *dispersibility*, *solubility*); chemical characteristics analysis including proximate, total sugar, total dietary fiber, antioxidant activity; and total LAB. Data were analyzed using two-way ANOVA test, then the Duncan test.

Results: Kersen juice could be used as a basic ingredient in instant synbiotic beverages. Formulas encapsulator Arabic gum had significantly higher ash content and total dietary fiber, significantly lower carbohydrate content, and dispersibility compared to formulas with maltodextrin as encapsulator (*p-value* <0,05). Formula with the combination of arabic gum and

FOS had the highest wettability, while formula with a combination of maltodextrin and FOS had the highest total LAB (p -value $< 0,05$).

Conclusions: Products contain dietary fiber, antioxidants, and probiotics. Formula with encapsulator Arabic gum and prebiotic FOS was the best formula due to higher total dietary fiber, lower carbohydrate content, similar antioxidant activity, and slightly different total LAB content.

Keywords: chemical characteristics, lactic acid bacteria, *Muntingia calabura* L. fruit, physical characteristics, synbiotic beverage

PENDAHULUAN

Tanaman kersen (*Muntingia calabura*) merupakan jenis tanaman yang tumbuh dengan baik di negara tropis. Di Indonesia, tanaman ini dapat dijumpai di pinggir jalan serta dijadikan sebagai tanaman peneduh akibat karakteristiknya yang rindang¹. Di Indonesia, masih belum banyak pemanfaatan tumbuhan kersen meskipun berbagai bagian tumbuhan kersen bisa diolah menjadi produk pangan yang diklaim memiliki manfaat bagi kesehatan. Di berbagai negara, bunga, daun, dan kulit pohon kersen dimanfaatkan sebagai obat tradisional sedangkan buah kersen diolah menjadi selai², namun belum ada yang memanfaatkan kersen sebagai bahan dasar minuman sinbiotik.

Buah kersen mengandung serat³, serta mengandung tinggi komponen fenolik yaitu *phenolic acid* dan flavonoid⁴. Selain itu, buah kersen mengandung antosianin. Kandungan antioksidan tersebut dapat bersifat protektif terhadap berbagai penyakit yang berkaitan dengan inflamasi⁵. Kondisi inflamasi terlibat dalam patogenesis resistensi insulin yang berkaitan dengan obesitas dan Diabetes Melitus (DM) tipe 2⁶. Pada Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi DM berdasarkan konsensus Perkeni tahun 2015 pada penduduk berusia lebih dari sama dengan 15 tahun adalah 10,9%⁷. Diabetes mellitus dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya berkaitan dengan mikrobiota usus. Konsumsi probiotik dapat memperbaiki prognosis diabetes dengan cara menurunkan inflamasi, menurunkan stres oksidatif, dan peningkatan ekspresi epitel usus sebagai pelindung pertama⁸. Salah satu jenis bakteri yang digunakan sebagai probiotik adalah *Lactobacillus plantarum*⁹.

Kombinasi dari probiotik dan prebiotik disebut sinbiotik¹⁰. Kombinasi tersebut memperbaiki ketahanan bakteri pada saluran pencernaan bagian atas dan memberikan manfaat kesehatan di usus besar¹¹. Konsumsi probiotik biasanya berbahan dasar susu. Probiotik berbahan dasar susu memiliki beberapa keterbatasan salah satunya adalah tinggi lemak dan kolesterol. Terdapat alternatif bagi keterbatasan tersebut yaitu probiotik berbahan dasar bukan susu. Jus buah dapat digunakan sebagai media pembawa bakteri probiotik yang memiliki keunggulan diantaranya adalah memiliki rasa yang menyenangkan serta mengandung serat pangan¹². Menurut Kaczmarczyk *et al.* (2012), serat pangan memiliki manfaat kesehatan, salah satunya bersifat protektif pada DM tipe 2 dan obesitas¹³.

Penambahan bakteri ke dalam jus buah secara langsung dapat menurunkan viabilitas bakteri diantaranya karena lingkungan yang asam dan tingginya konsentrasi oksigen terlarut¹¹. Kandungan serat pangan

yang tinggi dapat meningkatkan ketahanan bakteri dalam serbuk jus buah⁹. Terdapat jenis serat yang juga berperan sebagai prebiotik, contohnya adalah *Fructooligosaccharides* (FOS) dan inulin¹⁴. Prebiotik dapat menguntungkan *host* dengan cara menstimulasi pertumbuhan atau aktivitas bakteri secara selektif¹⁵. Selain itu, penambahan serat dapat memberikan proteksi fisik bagi sel bakteri sehingga meningkatkan viabilitas bakteri di dalam serbuk buah⁹.

Jus buah berpotensi sebagai bahan dasar minuman sinbiotik, namun bersifat cepat rusak. Proses pengeringan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan umur simpan jus buah. Penelitian oleh Nualkaekul *et al.* (2012) menunjukkan bahwa serbuk jus buah yang didapatkan melalui *freeze drying* menunjukkan potensi yang baik sebagai pembawa bakteri *Lactobacillus plantarum*⁹. *Spray drying* merupakan alternatif metode pengeringan buah yang relatif hemat energi dan lebih murah, serta dapat menjaga kandungan sensitif seperti zat gizi, rasa, dan warna. Bahan yang mengandung tinggi gula seperti buah memerlukan agen pembawa untuk mengurangi kelengketan, diantaranya menggunakan gum arab dan maltodekstrin¹⁶. Penggunaan gum arab sebagai enkapsulator dapat mempertahankan aktivitas antioksidan seperti maltodekstrin pada serbuk buah acai¹⁷.

Perlakuan atau variabel bebas yang dilakukan terhadap produk adalah perbedaan jenis enkapsulator dan prebiotik yang digunakan pada setiap formula. Enkapsulator yang digunakan adalah gum arab atau maltodekstrin, sedangkan jenis prebiotik yang digunakan adalah FOS atau inulin. Gum arab tergolong sebagai serat pangan¹⁸. Maltodekstrin merupakan golongan karbohidrat¹⁹. FOS atau inulin merupakan polisakarida non pati yang tergolong sebagai serat pangan¹⁴. FOS atau inulin merupakan prebiotik yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat, namun kekuatan stimulasinya dapat berbeda²⁰. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, serta oleh karena perbedaan karakteristik bahan enkapsulator dan prebiotik yang digunakan dalam proses pengeringan dan formulasi produk, maka peneliti tertarik untuk menganalisis profil karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan total bakteri asam laktat pada berbagai formula produk yang dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk sinbiotik alternatif berbahan dasar sari buah, yaitu minuman sinbiotik sari buah kersen instan dengan berbagai formulasi berdasarkan perbedaan jenis enkapsulator dan jenis prebiotik yang digunakan lalu menganalisis karakteristik fisik, kimia, dan total bakteri asam laktat (BAL) pada formulasi produk yang dibuat serta memilih formula terbaik.

METODE

Desain, Waktu, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Penelitian dilakukan November 2019 hingga Januari 2021. Pembuatan sari buah kersen, *dry mixing*, analisis pH, *solubility*, *wettability*, *dispersibility*, dan proksimat dilakukan di Laboratorium Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia IPB University. Pengeringan sari buah dilakukan di Laboratorium Pilot Plan PAU SEAFast Center IPB University. *Freeze-dried L. plantarum* dibuat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak (THT) Fakultas Peternakan IPB University. Aktivitas air, total gula, dan serat pangan dianalisis di Laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech. Aktivitas antioksidan dianalisis di MBRIO *Food Laboratory*. Total BAL dianalisis di Laboratorium IPB *Culture Collection*.

Bahan Penelitian

Bahan utama dalam penelitian ini adalah buah kersen. Buah kersen yang digunakan diperoleh dari Cirebon, dengan kriteria yaitu kersen matang pohon yang dicirikan dengan warna kulit yang merah merata. Perlakuan yang diberikan pada unit percobaan adalah jenis enkapsulator dan jenis prebiotik yang digunakan. Jenis enkapsulator yang digunakan adalah maltodekstrin atau gum arab, sedangkan jenis prebiotik yang digunakan adalah inulin atau FOS. Maltodekstrin yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan spesifikasi 10-12 DE yang didapatkan dari Mitra Jaya Chemical. Gum arab dan inulin diperoleh dari CV Gara Prima. FOS yang digunakan bermerek NutraFlora FOS Powder (NOW Foods). Kultur dan serbuk *L. plantarum* didapatkan dari Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan IPB University.

Prosedur Penelitian

Pembuatan dan Formulasi Minuman Sinbiotik Sari Buah Kersen

Proses pembuatan dan formulasi minuman sinbiotik sari buah kersen instan mengacu pada penelitian Tonon *et al.* (2010), Murugesan *et al.* (2011), dan Nualkaekul *et al.* (2012) dengan beberapa modifikasi. Modifikasi yang dilakukan yaitu mengganti bahan dasar menjadi buah kersen serta mengombinasikan metode pembuatan serbuk sari buah dari penelitian Tonon *et al.* (2010) dan Murugesan *et al.* (2011). Buah kersen memiliki keunggulan diantaranya mengandung serat³, dan memiliki aktivitas antioksidan²¹. Proses pengeringan yang digunakan diperoleh berdasarkan hasil *trial* dan *error*. Diperlukan cairan dengan kekentalan yang tepat untuk

pengeringan dengan *spray drying*²². Sari buah kersen yang terlalu kental tidak dapat dikeringkan dengan *spray dryer* sehingga serbuk yang dihasilkan menjadi lengket. Konsentrasi sari buah yang digunakan mengandung 3% total padatan¹⁷, sedangkan perbandingan jumlah agen pembawa atau enkapsulator adalah 1:1 dengan total padatan²³. Proses *spray drying* memerlukan agen pembawa untuk mengurangi kelengketan¹⁶. Agen pembawa atau enkapsulator 1:1 sudah dapat menghasilkan serbuk sari buah kersen yang kering. Enkapsulator yang sering digunakan diantaranya adalah maltodekstrin dan gum arab²². Maltodekstrin merupakan produk yang dihasilkan dari hidrolisis pati¹⁹, sedangkan gum arab merupakan eksudat dari gum arab yang tergolong serat pangan¹⁸.

Formulasi minuman sinbiotik sari buah kersen mengacu pada Nualkaekul *et al.* (2012) dengan modifikasi yaitu mengganti jenis buah dan metode pengeringan sari buah yang digunakan, serta penggunaan FOS sebagai salah satu jenis probiotik yang digunakan. Penelitian ini menggunakan serbuk sari buah kersen dari hasil proses *spray drying*. Maltodekstrin dan gum arab yang digunakan sebagai enkapsulator ikut terbawa dalam hasil serbuk sari buah kersen, sehingga produk minuman sinbiotik juga akan mengandung maltodekstrin atau gum arab disamping bahan lainnya (serbuk bakteri, prebiotik). Jenis prebiotik yang ditambahkan adalah inulin⁹. Selain inulin, penelitian ini juga menggunakan FOS sebagai prebiotik. FOS dapat menstimulasi metabolisme bakteri sehingga dapat berperan sebagai prebiotik¹⁵.

Produk minuman sinbiotik sari buah kersen disusun untuk mengandung serat pangan dan antioksidan dari bahan dasar (buah kersen) dan/atau bahan tambahan (enkapsulator, prebiotik). Produk disusun untuk mencapai dosis minimal 10⁶ CFU per hari agar dapat memberikan manfaat kesehatan²⁴. Perlakuan yang diberikan terhadap unit penelitian adalah jenis enkapsulator yaitu maltodekstrin atau gum arab, serta jenis prebiotik yaitu FOS atau inulin. Oleh karena itu, terdapat empat formula pada penelitian ini, yaitu formula E1P1 (enkapsulator maltodekstrin + prebiotik FOS), formula E1P2 (enkapsulator maltodekstrin + prebiotik inulin), formula E2P1 (enkapsulator gum arab + prebiotik FOS), dan formula E2P2 (enkapsulator gum arab + prebiotik inulin). Penambahan jumlah tiap bahan dilakukan secara proporsional sesuai dengan formulasi per takaran saji yang disajikan pada Tabel 1. Keempat formula kemudian dilakukan analisis terhadap karakteristik fisik, kimia, dan total bakteri asam laktat. Analisis pada keempat formula produk dilakukan dengan dua kali ulangan dan *duplo*.

Tabel 1. Formula produk per takaran saji berdasarkan jenis dan berat bahan

Komponen	Formula			
	E1P1	E1P2	E2P1	E2P2
Jenis bahan				
Serbuk buah kersen dengan enkapsulator maltodextrin (g)	20	20	0	0
Serbuk buah kersen dengan enkapsulator gum arab (g)	0	0	20	20
<i>Freeze-dried L. plantarum</i> (g)	0,4	0,4	0,4	0,4
FOS (g)	2	0	2	0
Inulin (g)	0	2	0	2

Keterangan: E1P1 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik FOS; E1P2 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik inulin; E2P1 = enkapsulator gum arab, prebiotik FOS; E2P2 = enkapsulator gum arab, prebiotik inulin.

Tahapan pembuatan serbuk sari buah kersen dimulai dengan membuat sari buah kersen. Prosedur pembuatan sari buah kersen dimulai dengan kersen matang disortir, dibersihkan, kemudian *diblanching* secara dikukus selama 3 menit. Kemudian, kersen diblender dengan air lalu disaring dengan saringan 100 *mesh* untuk mendapatkan nilai total padatan 3%. Setelah itu, sari buah ditambahkan dengan enkapsulator yaitu maltodekstrin atau gum arab dengan perbandingan 1:1 (b/b) dengan total padatan lalu dihomogenisasi selama 5 menit. Untuk membuat serbuk sari buah kersen, sari buah yang telah dibuat kemudian dikeringkan menggunakan *spray dryer* (BUCHI 190 *Mini Spray Dryer*) dengan suhu *inlet* 140°C dan suhu *outlet* 78°C¹⁷.

Kultur dan serbuk *Lactobacillus plantarum* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Laboratorium Teknologi Hasil Ternak (THT) Fakultas Peternakan IPB University. Serbuk *freeze-dried L. plantarum* dibuat mengandung 10¹⁰ CFU/g, mengacu pada Nualkaekul *et al.* (2012)²⁵ dengan perbedaan yaitu penggunaan susu skim sebagai media pertumbuhan bakteri^{26,27}. Susu skim dipilih karena mudah didapat dan sifatnya yang rendah lemak. Bakteri yang telah diinokulasikan di susu skim dibekukan menggunakan *freeze dryer* (BUCHI Lyovapor L-200) pada suhu -50 °C selama 72 jam. Serbuk bakteri yang dihasilkan memiliki nilai total BAL 1,43 ± 0,389 x 10¹⁰ CFU/g.

Pembuatan minuman sinbiotik sari buah kersen instan dilakukan dengan mencampurkan serbuk kersen dengan serbuk *L. plantarum*, FOS atau inulin dilakukan secara *dry mixing* dalam kantong steril. Serbuk sari buah kersen hasil pengeringan ditambahkan dengan serbuk bakteri dan salah satu dari dua jenis prebiotik yaitu inulin atau FOS^{9,15}. Presentase prebiotik dan probiotik terhadap serbuk buah mengacu pada Nualkaekul *et al.* (2012). Prebiotik atau FOS ditambahkan sejumlah 10% serbuk buah⁹. Komposisi bahan pada setiap formula disajikan pada Tabel 1. Setelah produk didapatkan, produk dianalisis karakteristik fisik, kimia, dan total bakteri asam laktatnya.

Analisis Fisik dan Kimia

Analisis derajat keasaman (pH) dilakukan dengan pH meter (Ohaus Starter 3100) pada serbuk yang telah diseduh atau direhidrasi dalam air. Penambahan air dilakukan proporsional sesuai takaran saji, yaitu 22,4 gram produk dilarutkan dengan air sampai volumenya 100 mL. Analisis *wettability* dilakukan dengan menjatuhkan 1 gram sampel ke dalam 400 mL air destilasi (25 °C). *Wettability* dicatat dalam satuan detik, yaitu ketika seluruh serbuk sampel telah basah²⁸. *Dispersibility* dianalisis dengan cara 1 gram sampel dimasukkan ke dalam 10 mL air destilasi (25°C) kemudian diaduk dengan cepat sebanyak 25 kali selama 15 detik. Sampel yang telah diaduk kemudian disaring dengan saringan 70 *mesh* dan dipindahkan ke dalam cawan aluminium yang telah diketahui berat konstan. Setelah itu cawan dioven selama 4 jam pada suhu 105°C. Metode dan rumus perhitungan *dispersibility* mengacu pada Seth *et al.* (2016)²⁸.

Solubility dianalisis dengan melarutkan 1 gram produk dalam 100 mL air lalu diblender hingga homogen. Sebanyak 50 mL cairan dipindahkan ke dalam tabung untuk disentrifugasi selama 5 menit pada 5000 rpm, lalu didiamkan selama 30 menit, lalu 25 mL *supernatant* dipindahkan ke cawan petri yang telah diketahui berat konstan. Cawan petri yang telah ditambahkan dengan sampel ditimbang kembali, lalu dioven pada suhu 105 °C selama 5 jam. *Solubility* dihitung melalui selisih berat dan dinyatakan dalam persen (%)^{28,29}. Rumus menghitung *solubility* mengacu pada Rustapour *et al.* (2012)²⁹.

Analisis kandungan kimia yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kandungan gizi (analisis proksimat, total gula), serat pangan, dan aktivitas antioksidan. Analisis proksimat dilakukan pada seluruh formula sampel serbuk sinbiotik buah kersen, mengacu pada metode AOAC 2005³⁰. Alat yang digunakan untuk analisis protein adalah alat destruktur (FOSS, Denmark) dan alat destilasi (FOSS, KT 200 Kjeltec™, Denmark). Alat yang digunakan untuk analisis lemak adalah alat soxhlet (FOSS, ST 243 Soxtec, Denmark). Oven (Eyela NDI-400, Tokyo Rikakikai) digunakan untuk analisis kadar air dan kadar lemak. Karbohidrat dihitung dengan metode *by difference*.

Penyeduhan merupakan titik kritis yang menentukan viabilitas bakteri pada produk instan yang mengandung bakteri probiotik⁹. Kandungan total gula, serat pangan total, dan fenol dapat mempengaruhi viabilitas bakteri pada produk^{9,25}. Fenol merupakan kandungan yang terdapat pada buah kersen yang memiliki aktivitas antioksidan⁴. Oleh karena itu, parameter total gula, serat pangan total, dan aktivitas antioksidan beserta total BAL dianalisis pada sampel yang telah diseduh atau disebut direhidrasi. Rehidrasi dilakukan dengan metode yang sama seperti untuk menguji pH, yaitu diseduh sesuai takaran saji (22,4 g dilarutkan hingga volumenya 100 mL). Analisis total gula dilakukan dengan titimetri sesuai metode uji gula Luff Schoorl, dan dinyatakan sebagai persen total gula (%)^{31,32}. Analisis serat pangan total mengacu pada metode AOAC *Official Method* 991.43 dan AOAC *Official Method* 985.29 dan dinyatakan dalam persen (%)^{33,34}, sedangkan aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) menggunakan pelarut metanol. Hasil pengujian DPPH dinyatakan dalam satuan *inhibition value* (%)³⁵.

Analisis Total Bakteri Asam Laktat

Total BAL diuji pada sampel yang telah direhidrasi untuk melihat viabilitas bakteri setelah melalui titik kritis produk sebelum dikonsumsi ini yaitu penyeduhan, dimana bakteri akan langsung terpapar pada kondisi lingkungan yang mungkin tidak optimal untuk pertumbuhan bakteri⁹. Metode penyeduhan sama seperti analisis pH, total gula, serat pangan dan antioksidan. Analisis total BAL dilakukan dengan metode *Total plate Count* (TPC) sesuai SNI 2897:2008³⁶, menggunakan media MRS Agar dengan CaCO₃ 0,5%.

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel, sedangkan analisis data dilakukan menggunakan *software* statistik. Uji beda antar kelompok formula dilakukan menggunakan ANOVA *two way*, kemudian dianalisis uji lanjut menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Dilakukan uji terhadap karakteristik fisik pada keempat formula produk minuman sinbiotik sari buah

kersen instan mencakup analisis aktivitas air (a_w), derajat keasaman (pH), dan sifat rehidrasi yaitu *wettability*, *dispersibility*, *solubility*. Berdasarkan ANOVA *two way*, terdapat perbedaan signifikan pada parameter *wettability* dan *dispersibility* (p value < 0,05) diantara keempat formula yang dianalisis, sedangkan parameter karakteristik fisik lainnya tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara keempat formula (p value > 0,05). Hasil analisis karakteristik fisik pada seluruh formula disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik fisik produk berdasarkan parameter aktifitas air, derajat keasamaan, sifat rehidrasi

Parameter	Formula			
	E1P1	E1P2	E2P1	E2P2
Aktivitas air (a_w)	0,26 ± 0,03 ^{Aa}	0,24 ± 0,04 ^{Aa}	0,25 ± 0,04 ^{Aa}	0,25 ± 0,03 ^{Aa}
Derajat keasaman (pH)	5,99 ± 0,07 ^{Aa}	5,95 ± 0,15 ^{Aa}	6,11 ± 0,25 ^{Aa}	6,13 ± 0,26 ^{Aa}
Sifat Rehidrasi				
<i>Wettability</i> (detik)	176,75 ± 4,60 ^{Aa*}	150,75 ± 7,50 ^{Ab*}	296,00 ± 4,95 ^{Ba*}	216,25 ± 6,01 ^{Bb*}
<i>Dispersibility</i> (%)	75,35 ± 1,13 ^{Aa}	69,15 ± 9,69 ^{Aa}	50,75 ± 3,68 ^{Ba}	51,48 ± 4,78 ^{Ba}
<i>Solubility</i> (%)	91,62 ± 4,59 ^{Aa}	91,71 ± 0,43 ^{Aa}	91,07 ± 1,85 ^{Aa}	88,02 ± 0,90 ^{Aa}

Keterangan: E1P1 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik FOS; E1P2 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik inulin; E2P1 = enkapsulator gum arab, prebiotik FOS; E2P2 = enkapsulator gum arab, prebiotik inulin. ^{A-B}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis enkapsulator ($P < 0,05$). ^{a-b}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis prebiotik ($P < 0,05$). *Terdapat pengaruh interaksi antara faktor enkapsulator dan prebiotik.

Proses pengeringan merupakan salah satu cara untuk menurunkan aktivitas air (a_w) dan meningkatkan kestabilan produk berbahan dasar buah selama penyimpanan³⁷. Aktivitas air (a_w) dalam produk menggambarkan kandungan air bebas dalam produk. Semakin tinggi nilai a_w artinya produk tersebut semakin tidak stabil. Secara umum, nilai $a_w < 0,6$ tergolong stabil dari kerusakan akibat mikroorganisme³⁸. Dalam penelitian ini nilai aktivitas air berkisar antara 0,24–0,26. Nilai tersebut berada dalam *range* a_w untuk buah yang *spray drying* yaitu 0,2–0,6¹⁶. Pada keempat formula, nilai aktivitas air (a_w) tidak berbeda signifikan (p value > 0,05). Aktivitas air diantaranya dapat dipengaruhi oleh konsentrasi enkapsulator, suhu inlet, dan suhu outlet yang digunakan saat pengeringan²². Dalam penelitian ini konsentrasi enkapsulator, suhu inlet, dan suhu outlet yang digunakan adalah sama pada seluruh formula, sehingga nilai aktivitas air yang didapatkan pada seluruh formula tidak berbeda nyata. Hasil ini sejalan dengan penelitian Quek *et al.* (2007) yang mendapatkan nilai a_w 0,20 pada pengeringan semangka menggunakan *spray dryer* dengan suhu 145°C³⁸.

Nilai pH pada keempat formula formula tidak menunjukkan perbedaan signifikan (p value > 0,05), yaitu 5,99–6,13. Nilai pH produk tidak berbeda jauh dengan bahan dasar yaitu buah kersen. Buah kersen utuh memiliki nilai pH 5,64 dan daging buah kersen memiliki pH 5,89³⁹. Meskipun tidak ada perbedaan signifikan, formula dengan enkapsulator maltodekstrin (E1P1 dan E2P2) memiliki pH yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan formula yang menggunakan gum arab sebagai enkapsulator (E2P1 dan E2P2). Menurut Yeo *et al.* (2010) produksi asam laktat pada susu kacang kedelai yang diinokulasikan dengan probiotik meningkat dengan adanya penambahan maltodekstrin, FOS, dan inulin dibandingkan dengan kontrol tanpa penambahan bahan prebiotik. Peningkatan produksi asam laktat terbanyak

didapatkan pada penambahan maltodekstrin²⁰. Pada produk probiotik berbahan dasar bukan susu, asam laktat tetap diproduksi dari metabolisme gula ataupun metabolisme asam malat oleh *L. plantarum*²⁵.

Produk serbuk instan yang dimasukkan ke dalam air akan mengalami tahapan pembasahan, penyebaran, dan pelarutan⁴⁰. *Wettability* menunjukkan kemampuan serbuk dalam menyerap air pada permukaan air²⁸. Struktur kandungan kimia dalam produk dapat mempengaruhi *wettability*. Sebagai contoh, laktosa dalam bentuk *amorphous* bersifat higroskopis⁴⁰. Perubahan bentuk kandungan gula dari kristal menjadi *amorphous* ini juga terjadi pada proses pengeringan produk tinggi gula⁴¹. Terdapat perbedaan signifikan pada parameter *wettability* (p value < 0,05) yang disebabkan oleh perbedaan jenis enkapsulator, perbedaan jenis prebiotik, dan interaksi antara kedua faktor tersebut. Hasil ini mirip dengan penelitian De Barros Fernandes *et al.* (2014) dan Sarabandi *et al.* (2019) dimana gum arab memiliki nilai *wettability* yang lebih lama dibandingkan dengan maltodekstrin^{42,43}. *Wettability* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya jenis enkapsulator, suhu inlet, kandungan air, dan ukuran partikel. Semakin besar ukuran partikel maka produk semakin mudah basah, karena produk berpartikel besar memiliki rongga antar partikel yang besar⁴³. Pada penelitian ini produk dengan penambahan inulin memiliki waktu basah yang lebih cepat dibandingkan dengan penambahan dengan FOS pada formula dengan enkapsulator yang sama. Penambahan inulin dapat mempercepat waktu basah karena meningkatnya jumlah komponen hidroflik pada produk dan memiliki sifat yang sangat larut dalam air dengan suhu 20 hingga 25 °C⁴².

Analisis *dispersibility* bertujuan untuk memisahkan partikel serbuk ketika dimasukkan ke dalam air dan diaduk dalam waktu singkat²⁸. Dalam analisis ini, dapat terlihat sifat produk dalam membentuk gumpalan

ketika rehidrasi⁴¹. Setelah serbuk basah dan tenggelam, serbuk akan menyebar dan akan membentuk gumpalan⁴⁴. Terdapat perbedaan signifikan pada parameter *dispersibility* (p value < 0,05) pada jenis enkapsulator yang berbeda. Formula E1P1 dan E1P2 menggunakan maltodekstrin sebagai enkapsulatornya. Nilai *dispersibility* pada formula tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian Seth et al. (2018) yaitu 74,89%. Formula yang menggunakan enkapsulator gum arab (E2P1 dan E2P2) memiliki nilai *dispersibility* 50,75-51,48%, yaitu lebih rendah dibandingkan formula dengan enkapsulator maltodekstrin. Ukuran partikel, pori, dan berat jenis juga mempengaruhi *dispersibility*. Partikel dengan pori besar dapat berpengaruh positif terhadap *dispersibility*, sedangkan partikel dengan ukuran kecil dapat berpengaruh negatif terhadap *dispersibility*⁴⁰. Penggunaan gum arab dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil, seperti pada penelitian Ferrari et al. (2012) dan Tonon et al. (2010). Serbuk hasil *spray drying* buah *blackberry* dan buah *acai* dengan menggunakan gum arab memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan maltodekstrin^{17,45}.

Solubility mengukur kemampuan serbuk dalam membentuk suspensi yang stabil dalam air, dimana seluruh komponen terlarut dalam produk telah larut sempurna^{41,22}. Parameter ini dianggap sebagai kriteria yang paling reliabel dalam mengevaluasi sifat produk dalam cairan. Pada umumnya, diharapkan serbuk yang didapatkan memiliki solubilitas yang tinggi²². Nilai *solubility* pada penelitian ini berkisar pada 88,02-91,62%. Hasil yang didapatkan mirip dengan penelitian

Sathyashree HS et al. (2018) yaitu serbuk jus jeruk hasil *spray drying* dengan penambahan maltodekstrin 6% pada suhu inlet 140°C memiliki nilai *solubility* 92,67%. Seth et al. (2018) juga mendapatkan nilai *solubility* 88% pada serbuk yoghurt dengan pemanis yang dikeringkan dengan *spray dryer* pada suhu 140°C. *Solubility* pada seluruh formula tidak menunjukkan perbedaan signifikan (p value > 0,05). Faktor yang dapat mempengaruhi *solubility* diantaranya adalah penggunaan enkapsulator serta pengoperasian mesin *spray dryer*. Jenis enkapsulator seperti maltodekstrin dan gum arab menunjukkan performa *solubility* yang baik²². Nilai *solubility* dapat dipengaruhi oleh suhu inlet dan outlet yang digunakan ketika pengeringan, dimana semakin tinggi suhu yang digunakan maka solubilitas akan semakin tinggi²². Dalam penelitian ini, jumlah enkapsulator yang ditambahkan serta suhu inlet dan outlet yang digunakan adalah sama, sehingga nilai *solubility* yang didapatkan tidak berbeda nyata.

Karakteristik Kimia

Analisis karakteristik kimia pada produk mencakup kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, total gula, serat pangan, aktivitas antioksidan (*inhibition value*). Terdapat perbedaan nyata pada kadar abu, kadar karbohidrat, dan serat pangan diantara keempat formula berdasarkan uji ANOVA *two way* (p value < 0,05), sedangkan parameter lainnya tidak menunjukkan perbedaan nyata pada keempat formula (p value > 0,05). Hasil analisis kimia pada seluruh formula disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik kimia pada produk

Parameter	Formula			
	E1P1	E1P2	E2P1	E2P2
Kadar air (%)	1,69 ± 0,33 ^{Aa}	1,14 ± 0,10 ^{Aa}	1,65 ± 0,04 ^{Aa}	1,48 ± 0,08 ^{Aa}
Kadar abu (%)	2,51 ± 0,01 ^{Aa}	2,63 ± 0,08 ^{Aa}	4,27 ± 0,22 ^{Ba}	4,29 ± 0,22 ^{Ba}
Kadar lemak (%)	0,58 ± 0,05 ^{Aa}	0,59 ± 0,07 ^{Aa}	0,63 ± 0,03 ^{Aa}	0,59 ± 0,10 ^{Aa}
Kadar protein (%)	3,45 ± 0,11 ^{Aa}	3,09 ± 0,10 ^{Aa}	3,55 ± 0,02 ^{Aa}	3,56 ± 0,52 ^{Aa}
Kadar karbohidrat (%)	91,76 ± 0,40 ^{Aa}	92,55 ± 0,00 ^{Aa}	89,90 ± 0,25 ^{Ba}	90,08 ± 0,93 ^{Ba}
Total gula (%)	8,77 ± 0,56 ^{Aa}	8,77 ± 0,29 ^{Aa}	8,22 ± 0,88 ^{Aa}	8,20 ± 0,63 ^{Aa}
Serat pangan (%)	3,58 ± 0,94 ^{Aa}	3,35 ± 0,67 ^{Aa}	10,02 ± 0,20 ^{Ba}	10,66 ± 0,47 ^{Ba}
Aktivitas Antioksidan				
Inhibition value (%)	53,36 ± 10,87 ^{Aa}	50,92 ± 11,36 ^{Aa}	42,71 ± 6,29 ^{Aa}	42,84 ± 5,51 ^{Aa}

Keterangan: E1P1 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik FOS; E1P2 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik inulin; E2P1 = enkapsulator gum arab, prebiotik FOS; E2P2 = enkapsulator gum arab, prebiotik inulin. ^{A-B}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis enkapsulator ($P < 0,05$). ^{a-b}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis prebiotik ($P < 0,05$).

Produk hasil *spray drying* mengandung kadar air kurang dari 5%. Nilai tersebut dapat tergolong aman dari cemaran mikroba dan aman untuk disimpan dalam jangka waktu lama²². Kadar air dalam penelitian ini adalah 1,14-1,69%, sehingga memenuhi kriteria tersebut. Hasil yang mirip ditemukan pada pengeringan jus semangka dengan *spray dryer* pada suhu inlet 145 °C yang menghasilkan serbuk dengan kandungan air 1,62%³⁸. Kadar air pada keempat formula tidak menunjukkan perbedaan signifikan (p value > 0,05). Kandungan air dapat dipengaruhi oleh enkapsulator dan metode pengeringan yang digunakan²². Jumlah enkapsulator yang digunakan

dalam setiap formula adalah sama serta penggunaan suhu outlet dan inlet pada seluruh formula adalah sama, sehingga hal tersebut menjelaskan kandungan air yang tidak berbeda nyata pada seluruh formula.

Kandungan abu merujuk pada residu yang diperoleh setelah pengabuan, biasanya merupakan residu dari zat inorganik pada makanan yang didapatkan setelah zat organik di dalamnya telah teroksidasi sempurna. Dalam analisis makanan, kadar abu menunjukkan kandungan mineral pada makanan yang dianalisis⁴⁶. Kandungan abu pada bahan dasar yaitu buah kersen adalah 0,78%³. Terdapat perbedaan signifikan pada hasil

analisis kadar abu (p value < 0,05) pada jenis enkapsulator yang berbeda. Kadar abu pada formula dengan enkapsulator gum arab yaitu E2P1 dan E2P2 lebih tinggi dibandingkan dengan formula yang menggunakan maltodekstrin sebagai enkapsulator yaitu E1P1 dan E1P2. Hal tersebut dapat disebabkan karena gum arab sendiri mengandung kadar abu sekitar 3,6-3,9%⁴⁷. Pada penelitian ini, serbuk yang dihasilkan dengan menggunakan enkapsulator maltodekstrin adalah 2,51-2,63%. Hasil tersebut mirip dengan kadar abu pada serbuk jeruk manis yang dienkapsulasi dengan maltodekstrin dalam penelitian Sathyastree *et al.* 2013 yaitu 2,49%⁴⁸.

Tidak terdapat perbedaan signifikan pada analisis kadar lemak (p value > 0,05) pada seluruh formula. Kadar lemak pada serbuk sinbiotik sari buah kersen berkisar antara 0,58-0,63%. Kandungan lemak dalam buah kersen sendiri adalah 0,05%³. Penelitian oleh Laswati *et al.* (2017) didapatkan bahwa kadar lemak pada produk olahan kersen yaitu kripik daun kersen, teh bunga kersen, dan selai kersen lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak pada bahan dasarnya³. *L. plantarum* yang digunakan dalam penelitian ini ditumbuhkan dalam media susu, namun susu yang digunakan adalah jenis susu skim dan ditambahkan dalam jumlah yang sedikit. Rendahnya kadar lemak pada keempat formula dapat disebabkan karena bahan yang digunakan bukan merupakan sumber lemak. Menurut Ley *et al.* (2014), salah satu faktor pencegahan diabetes melalui diet adalah memperhatikan jumlah dan jenis lemak yang dikonsumsi. Jenis lemak yang dikonsumsi sangatlah penting untuk diperhatikan. Sumber lemak yang berasal dari sumber nabati lebih disarankan untuk dikonsumsi dibandingkan lemak yang berasal dari sumber hewani⁴⁹.

Kadar protein pada seluruh formula dalam penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan nyata (p value > 0,05). Kadar protein pada serbuk minuman sinbiotik buah kersen berkisar antara 3,09-3,56%. Kadar protein dalam buah kersen adalah 0,53%³. Laswati *et al.* (2017) mendapatkan bahwa kandungan protein pada produk olahan kersen yaitu kripik daun kersen dan teh bunga kersen lebih tinggi dibandingkan bahan dasarnya³. Bahan enkapsulator yaitu maltodekstrin maupun gum arab tergolong dalam kategori karbohidrat^{18,19}. Maltodekstrin dapat mengandung protein dari bahan dasarnya¹⁹. Kandungan protein pada gum arab sendiri berkisar antara 2,0-2,3%⁴⁷. Kandungan protein pada produk sejenis yaitu serbuk jeruk manis yang dikeringkan pada suhu 140°C adalah 2,49%⁴⁸.

Hasil uji beda pada parameter karbohidrat menunjukkan perbedaan yang signifikan (p value < 0,05) di tiap jenis enkapsulator yang digunakan. Kandungan karbohidrat pada formula dengan enkapsulator maltodekstrin yaitu E1P1 dan E1P2 lebih tinggi dibandingkan formula dengan gum arab sebagai enkapsulator. Kandungan karbohidrat pada buah kersen sendiri adalah 16,85%³. Maltodekstrin merupakan golongan karbohidrat yang diproduksi dari hidrolisis pati. Maltodekstrin termasuk dalam kategori karbohidrat terdefinisi. Asupan karbohidrat terdefinisi berkaitan dengan beberapa risiko kesehatan diantaranya kejadian obesitas dan berpengaruh kuat terhadap kadar gula darah setelah konsumsi¹⁹. Gum arab merupakan eksudat yang

berasal dari tanaman gum, yang tergolong sebagai polisakarida bukan pati^{47,18}. Gum arab mengandung karbohidrat lebih rendah dibandingkan dengan kandungan serat pangannya. Kandungan karbohidrat pada gum arab berkisar antara 79,9-82,1%⁴⁷.

Kandungan total gula dalam penelitian ini berkisar antara 8,20-8,77%. Nilai total gula tersebut sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan total gula pada buah kersen yaitu 7,52 g/100 g⁴. Enkapsulator yang digunakan dapat berkontribusi kepada total gula pada produk. Pada maltodekstrin, struktur rantai bercabang biasanya terdapat gula pereduksi yang cukup banyak. Kandungan amilopektin (memiliki rantai bercabang) pada maltodekstrin berhubungan dengan nilai DE, dimana semakin tinggi kadar amilopektin maka nilai DE juga lebih tinggi¹⁹. Gum arab mengandung gula, meskipun jumlah kandungannya berbeda-beda tergantung pada musim dan lokasi sumber bahan dasarnya¹⁸. Tidak terdapat perbedaan nyata pada keempat formula dalam penelitian ini (p value > 0,05). Hal tersebut dapat disebabkan karena pada keempat formula ditambahkan maltodekstrin atau gum arab dalam jumlah yang sama. Selain itu dapat disebabkan oleh penggunaan maltodekstrin dengan DE yang rendah. Nilai DE pada maltodekstrin melambangkan gula pereduksi yang terkandung¹⁹.

Kandungan serat pangan pada keempat formula berbeda nyata (p value < 0,05) di tiap jenis enkapsulator yang digunakan. Kandungan serat pangan pada formula dengan enkapsulator gum arab lebih tinggi sekitar dua setengah kali lipat dibandingkan formula yang menggunakan maltodekstrin sebagai enkapsulator. Gum arab dikenal sebagai sumber serat pangan dan relatif rendah energi. Menurut Phillips *et al.* (2011), kandungan serat pangan pada gum arab adalah sekitar 80-85%¹⁸. Sedangkan, maltodekstrin merupakan pati yang mengandung dua jenis polimer glukosa yaitu 70-80% amilopektin dan 20-30% amilosa¹⁹. Oleh karena itu, formula dengan enkapsulator gum arab memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula yang menggunakan maltodekstrin sebagai enkapsulator. Serat pangan merupakan kategori komponen makanan yang tidak dapat dicerna, termasuk diantaranya oligosakarida, polisakarida non-pati, dan lignin. Konsumsi serat pangan bersifat protektif terhadap obesitas dan diabetes melitus, melalui mekanismenya yaitu tingkat kepuasan (*satiety*) yang tinggi karena lamanya mastikasi, menurunnya absorpsi makronutrien serta jumlah asupan kalori. Serat pangan mampu memperlama pengosongan lambung serta menghambat transport glukosa, trigliserida, dan kolesterol melewati usus. Serat pangan juga membantu memodulasi bakteri di usus. Ketidakseimbangan bakteri di usus dapat berkontribusi pada kejadian diabetes¹³.

Aktifitas antioksidan pada keempat formula tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan (p value > 0,05). Selain untuk mengurangi kelengketan ketika *spray drying*, penambahan agen pembawa atau enkapsulator bertujuan untuk menjaga kandungan antioksidan dari buah¹⁷. Pada penelitian ini, digunakan maltodekstrin atau gum arab sebagai bahan enkapsulator. Jumlah enkapsulator yang ditambahkan adalah sama yaitu

perbandingan 1:1 dengan total padatan sari buah yang akan dikeringkan. Hasil dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Tonon *et al.* (2010), yaitu tidak terdapat perbedaan nyata pada kandungan antioksidan serbuk buah acai hasil *spray drying* yang menggunakan maltodekstrin 10 DE ataupun gum arab dalam jumlah yang sama¹⁷. Aktivitas antioksidan tersebut berasal dari komponen fenolik yaitu *phenolic acid* dan flavonoid yang terkandung dalam buah kersen. Kandungan fenolik total dalam buah kersen matang adalah 12.62 mg GAE/g, sedangkan kandungan flavonoid total adalah 9.10 mg RE/g²¹. Asam galat dan *cyandin-3-O-glucoside* (C3G) merupakan komponen fenolik utama dalam buah kersen. C3G merupakan antosianin utama yang sering ditemukan pada tanaman. Total kandungan antosianin dalam buah kersen adalah 4.4 mg/100 g buah segar, dan ditemukan sebagian besar pada kulit buah kersen⁴. Produk dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif minuman sinbiotik maupun minuman yang mengandung probiotik pada umumnya. Aktivitas antioksidan minuman sinbiotik sari buah kersen pada penelitian ini berkisar antara 42,71-53,36%. Aktivitas antioksidan pada yoghurt sinbiotik berbahan dasar susu sapi dengan penambahan inulin tanpa penambahan ekstrak kayu secang adalah 5,63%⁵⁰.

Total Bakteri Asam Laktat

Sinbiotik terdiri dari probiotik dan prebiotik¹⁰.

Probiotik merupakan mikroorganisme yang terkandung dalam makanan dan suplemen makanan yang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup dapat berdampak positif bagi kesehatan⁵¹. Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang digunakan sebagai probiotik, salah satunya adalah *Lactobacillus plantarum*⁵². Menurut Plessas S *et al.* (2012) dosis probiotik minimal yang dapat bermanfaat adalah 10⁵ CF/mL atau g, sedangkan 10⁶ CF/mL atau g merupakan dosis umum yang digunakan dan ditetapkan sebagai standar industri⁵³. Manusia disarankan mengonsumsi bakteri dengan konsentrasi bakteri 10⁶ hingga 10⁹ per hari untuk mendapatkan manfaat kesehatan²⁴. Dosis 10⁸ hingga 10⁹ CFU per hari dapat dicapai dengan mengonsumsi 100 g produk yang mengandung 10⁶ hingga 10⁷ CFU per gram²⁰. Viabilitas bakteri dalam penelitian ini berada pada Log 5 hingga Log 6 CFU/mL, yaitu antara 1,80 x 10⁵ CFU/mL hingga 2,005 x 10⁶ CFU/mL. Takaran saji produk dalam penelitian ini setelah diseduh adalah 100 mL, sehingga dosis yang dikonsumsi per hari adalah 10⁷ hingga 10⁸ CFU. Berdasarkan standar tersebut, jumlah bakteri dalam penelitian ini masih dapat dinyatakan memenuhi batas minimal konsentrasi bakteri minimum yang dapat bermanfaat bagi tubuh. Hasil analisis total bakteri asam laktat pada seluruh formula di penelitian ini disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Total bakteri asam laktat pada produk

Analisis	Formula			
	E1P1	E1P2	E2P1	E2P2
Viabilitas bakteri (Log CFU/mL)	6,28 ± 0,25 ^{Aa}	5,94 ± 0,18 ^{Ab}	5,82 ± 0,23 ^{Ba}	5,22 ± 0,25 ^{Bb}

Keterangan: E1P1 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik FOS ; E1P2 = enkapsulator maltodekstrin, prebiotik inulin ; E2P1 = enkapsulator gum arab, prebiotik FOS ; E2P2 = enkapsulator gum arab, prebiotik inulin. ^{A-B}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis enkapsulator (P < 0,05). ^{a-b}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan faktor jenis prebiotik (P < 0,05).

Titik kritis dalam viabilitas *L. plantarum* dalam penelitian ini adalah ketika rehidrasi produk, dimana bakteri mungkin saja tidak mampu pulih dari kerusakan sel saat *freeze drying* akibat langsung terpapar dengan kondisi di sekitarnya saat diseduh⁹. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan perbedaan yang signifikan pada keempat formula dalam penelitian ini (*p-value* < 0,05) akibat faktor jenis enkapsulator dan jenis prebiotik secara mandiri. Total BAL pada formula E1P1 dan E1P2 lebih tinggi dibanding dengan E2P1 dan E2P2. Penggunaan maltodekstrin dalam penelitian ini ditujukan sebagai enkapsulator sari buah pada formula E1P1 dan E1P2, namun maltodekstrin juga dapat berperan sebagai prebiotik bagi bakteri *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*²⁰. Prebiotik merupakan karbohidrat yang tidak dapat dicerna, yang dapat memberikan manfaat bagi *host* dengan cara menstimulasi pertumbuhan atau aktivitas mikroflora kolon secara selektif²⁰. Dalam penelitian ini dilakukan penambahan prebiotik yaitu FOS atau inulin. Keberadaan maltodekstrin sebagai enkapsulator bersamaan dengan prebiotik FOS atau prebiotik inulin pada formula E1P1 dan E1P2 menjadikan nilai total BAL lebih tinggi dibanding E2P1 dan E2P2 yang menggunakan gum arab sebagai enkapsulator. Formula

dengan penambahan prebiotik FOS memiliki nilai total BAL lebih tinggi dibanding formula dengan penambahan prebiotik inulin pada kategori jenis enkapsulator yang sama. Yeo *et al.* (2010) juga mendapatkan bahwa pada produk susu kedelai, pengaruh suplementasi prebiotik inulin terhadap pertumbuhan *Lactobacillus* lebih lemah dibandingkan suplementasi dengan jenis prebiotik lainnya seperti prebiotik FOS. Lemahnya pertumbuhan bakteri menyebabkan aktivitas enzim α -glukosidase menurun. Bakteri memproduksi enzim tersebut untuk depolimerisasi karbohidrat kompleks²⁰.

Ketahanan bakteri di dalam jus buah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya yaitu pH, kandungan serat, asam sitrat, asam askorbat, dan komponen fenolik²⁵. Faktor lain yang dapat mempengaruhi viabilitas bakteri adalah kandungan serat dalam produk⁹. Dalam penelitian digunakan gum arab sebagai enkapsulator dan FOS atau inulin sebagai prebiotik. Ketiga bahan tersebut tergolong sebagai serat pangan^{14,18}. Penambahan serat pangan diharapkan dapat memproteksi sel bakteri. Serat dapat melindungi bakteri dengan cara membentuk membran semi permeabel selama pengeringan. Pengeringan secara terpisah antara

bakteri dengan serbuk buah dapat menjadikan membran pelindung tidak terbentuk⁹. Dalam penelitian ini, bakteri dikeringkan terpisah dengan serbuk buah dan enkapsulator serbuk buah sehingga bakteri dapat tetap langsung terpapar dengan stress oksidatif di lingkungannya. Tingginya komponen fenolik dalam buah menurunkan ketahanan bakteri *Lactobacillus*²⁵. Buah kersen mengandung tinggi komponen fenolik²¹.

KESIMPULAN

Sari buah kersen dapat digunakan sebagai alternatif bahan dasar minuman sinbiotik instan yang mengandung serat pangan, antioksidan, dan probiotik. Terdapat perbedaan signifikan dalam karakteristik *wettability*, *dispersibility*, kadar abu, kadar karbohidrat, serat pangan, dan total BAL pada perbedaan formulasi berdasarkan jenis enkapsulator dan jenis prebiotik yang berbeda, namun parameter lainnya tidak berbeda nyata antara keempat formula. Formula yang menggunakan gum arab sebagai enkapsulator secara signifikan mengandung kadar abu dan serat pangan total yang lebih tinggi, serta kadar karbohidrat dan *dispersibility* yang signifikan lebih rendah dibandingkan formula lainnya. Diantara keempat formula, E2P1 (enkapsulator gum arab, prebiotik FOS) signifikan memiliki nilai *wettability* tertinggi. Formula E1P1 (enkapsulator maltodekstrin) signifikan memiliki nilai total BAL lebih tinggi dibandingkan formula lainnya. Formula terbaik yang dipilih dalam lingkup penelitian ini adalah E2P1, yaitu formula yang menggunakan gum arab sebagai enkapsulator dan FOS sebagai prebiotik karena mengandung serat pangan yang lebih tinggi, total karbohidrat lebih rendah, memiliki aktivitas antioksidan sama, dan total BAL yang tidak jauh berbeda dengan formula lainnya. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi enkapsulator, prebiotik, atau probiotik lain untuk mendapatkan kandungan antioksidan dan total BAL yang lebih baik lagi. Selain itu, dapat dilakukan pengembangan produk sinbiotik dengan bahan dasar buah lokal lain sebagai upaya pemanfaatan pangan lokal.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM IPB atas didanainya sebagian dari penelitian ini.

Conflict Of Interest dan Funding Disclosure

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini. Penelitian ini sebagian didanai oleh Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) LPPM IPB tahun 2019.

REFERENSI

- Zahara, M. & Suryady. Kajian Morfologi dan Review Fitokimia Tumbuhan Kersen (Muntingia calabura L.). *J. Ilm. Pendidik. dan Pembelajaran Fak. Tarb. Univ. Muhammadiyah Aceh*. **5**, 68–74 (2018).
- Mahmood, N. D. et al. Muntingia calabura: A review of its traditional uses, chemical properties, and pharmacological observations. *Pharm. Biol.* **52**, 1598–1623 (2014).
- Laswati, D. T., Retno, N., Sundari, I. & Anggraini, O. Pemanfaatan Kersen (Muntingia calabura L.) Sebagai Alternatif Produk Olahan Pangan: Sifat Kimia Dan Sensoris. *J. JITIPARI* **4**, 127–134 (2017).
- Pereira, G. A., Arruda, H. S., de Moraes, D. R., Eberlin, M. N. & Pastore, G. M. Carbohydrates, volatile and phenolic compounds composition, and antioxidant activity of calabura (Muntingia calabura L.) fruit. *Food Res. Int.* **108**, 264–273 (2018).
- Gomathi, R., Anusuya, N. & Manian, S. A dietary antioxidant supplementation of Jamaican cherries (Muntingia calabura L.) attenuates inflammatory related disorders. *Food Sci. Biotechnol.* **22**, 787–794 (2013).
- Esser, N., Legrand-Poels, S., Piette, J., Scheen, A. J. & Paquot, N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.* **105**, 141–150 (2014).
- Riskesdas. *Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementerian Kesehatan RI* vol. 53 (Balitbangkes RI, 2018).
- Gomes, A. C., Bueno, A. A., Souza, R. G. M. de & Mota, J. F. Gut microbiota, probiotics and diabetes. *Nutr. J.* **13**, 1–13 (2014).
- Nualkaekul, S., Deepika, G. & Charalampopoulos, D. Survival of freeze dried *Lactobacillus plantarum* in instant fruit powders and reconstituted fruit juices. *Food Res. Int.* **48**, 627–633 (2012).
- Nelms, M., Sucher, K. P., Lacey, K. & Roth, S. L. *Nutrition Therapy and Pathophysiology*. (Cengage Learning, 2011).
- Kalita, D., Saikia, S., Gautam, G. & Mukhopadhyay, R. LWT - Food Science and Technology Characteristics of synbiotic spray dried powder of litchi juice with *Lactobacillus plantarum* and different carrier materials. *LWT - Food Sci. Technol.* **87**, 351–360 (2018).
- Kumar, B. V., Venkata, S., Vijayendra, N. & Reddy, O. V. S. Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review. *J. Food Sci. Technol.* **52**, 6112–6124 (2015).
- Kaczmarczyk, M. M., Miller, M. J. & Freund, G. G. The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*. **61**, 1058–1066 (2012).
- Markowiak, P. & Ślizewska, K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients* **9**, (2017).
- Mishra, S. & Mishra, H. N. Effect of Synbiotic Interaction of Fructooligosaccharide and Probiotics on the Acidification Profile, Textural and Rheological Characteristics of Fermented Soy Milk. *Food Bioprocess Technol.* **6**, 3166–3176 (2013).
- Shishir, M. R. I. & Chen, W. Trends of spray drying: A critical review on drying of fruit and vegetable

- juices. *Trends Food Sci. Technol.* **65**, 49–67 (2017).
17. Tonon, R. V., Brabet, C. & Hubinger, M. D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Food Res. Int.* **43**, 907–914 (2010).
 18. Phillips, A. O. & Phillips, G. O. Biofunctional behaviour and health benefits of a specific gum arabic. *Food Hydrocoll.* **25**, 165–169 (2011).
 19. Hofman, D. L., van Buul, V. J. & Brouns, F. J. P. H. Nutrition, Health, and Regulatory Aspects of Digestible Maltodextrins. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **56**, 2091–2100 (2016).
 20. Yeo, S. K. & Liang, M. T. Effect of prebiotics on viability and growth characteristics of probiotics in soymilk. *J. Sci. Food Agric.* **90**, 267–275 (2010).
 21. Kubola, J., Siriamornpun, S. & Meeso, N. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chem.* **126**, 972–981 (2011).
 22. Tontul, I. & Topuz, A. Spray-drying of fruit and vegetable juices: Effect of drying conditions on the product yield and physical properties. *Trends Food Sci. Technol.* **63**, 91–102 (2017).
 23. Murugesan, R. & Orsat, V. Spray Drying of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Juice to Maintain Its Phenolic Content. *Dry. Technol.* **29**, 1729–1740 (2011).
 24. Di Criscio, T. et al. Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. *J. Dairy Sci.* **93**, 4555–4564 (2010).
 25. Nualkaekul, S. & Charalampopoulos, D. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. *Int. J. Food Microbiol.* **146**, 111–117 (2011).
 26. Isnafia, I., Hermianto, J. & Ratih, R. Viabilitas kultur kering sosis fermentasi dengan beberapa kombinasi mikroba pada media tumbuh dan metode pengeringan yang berbeda. *Med Pet* **25**, (2002).
 27. Yulinery, T. & Nurhidayat, N. ANALISIS VIABILITAS PROBIOTIK *Lactobacillus* TERENKAPSULASI DALAM PENYALUT DEKSTRIN DAN JUS MARKISA (*Passiflora edulis*). *J. Teknol. Lingkungan.* **13**, 109 (2016).
 28. Seth, D., Mishra, H. N., Deka, S. C. & Seth, D. Functional and reconstitution properties of spray-dried sweetened yogurt powder as influenced by processing conditions yogurt powder as influenced by processing conditions. *Int. J. Food Prop.* **20**, 1603–1611 (2017).
 29. Roustapour, O. R. et al. Determination of Pomegranate Juice Powder Properties Produced by a Pilot Plant Spray Dryer with a Two-Fluid Nozzle Determination of Pomegranate Juice Powder Properties Produced by a Pilot Plant Spray Dryer with. *Dry. Technol. An Int. J.* **30**, 1906–1917 (2012).
 30. AOAC. *Official Method of Analysis*. (Association of Analytical Chemist Inc, 2005).
 31. First Commission Directive 79/786/EEC. Laying down Community methods of analysis for testing certain sugars intended for human consumption; Annex II Method 6 Determination of Reducing Sugars Expressed as Invert Sugar of Dextrose Equivalent (Luff-Schoorl Method). *Off. J. Eur. Union* **L239**, 24–52 (1979).
 32. Commission Regulation (EC) No 152/2009. Laying Down The Methods of Sampling and Analysis for The Official Control of Feed; Annex III Methods of Analysis to Control The Composition of Feed Materials and Compound Feed; Point J. Determination of Sugar. *Off. J. Eur. Communities* **152**, 1–169 (2009).
 33. AOAC. AOAC Official Method 991.43 Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fibre in Foods. *Cereal Foods* 7–9 (1995).
 34. AOAC. AOAC Method 985.29 Total Dietary Fiber in Foods. (2000).
 35. Alothman, M., Bhat, R. & Karim, A. A. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chem.* **115**, 785–788 (2009).
 36. Badan Standarisasi Nasional. SNI 2897:2008 Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya. (2008).
 37. Phisut, N. Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product. *Int. Food Res. J.* **19**, 1297–1306 (2012).
 38. Quek, S. Y., Chok, N. K. & Swedlund, P. The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.* **46**, 386–392 (2007).
 39. Pereira, G. A., Tomé, P. H. F., Arruda, H. S., Fragiorge, E. J. & Ribeiro, P. R. Physicochemical characterization and antioxidant activity of Calabura fruit (*Muntingia calabura* L.). *Brazilian J. Food Res.* **7**, 67 (2016).
 40. Fang, Y., Selomulya, C. & Chen, X. D. On Measurement of food powder reconstitution properties. *Dry. Technol.* **26**, 3–14 (2008).
 41. Sathyashree, H., Ramachandra, C., Udaykumar, N., Mathad, P. & Nagaraj, N. Rehydration properties of spray dried sweet orange juice. *J. Pharmacogn. Phytochem.* **7**, 120–124 (2018).
 42. Fernandes, R. V. D. B., Borges, S. V. & Botrel, D. A. Gum arabic/starch/maltodextrin/inulin as wall materials on the microencapsulation of rosemary essential oil. *Carbohydr. Polym.* **101**, 524–532 (2014).
 43. Sarabandi, K., Jafari, S. M., Mahoonak, A. S. & Mohammadi, A. Application of gum Arabic and maltodextrin for encapsulation of eggplant peel extract as a natural antioxidant and color source. *Int. J. Biol. Macromol.* **140**, 59–68 (2019).
 44. Chang, X. et al. (-)-Epigallocatechin-3-gallate attenuates cognitive deterioration in Alzheimer[U+05F3]s disease model mice by upregulating neprilysin expression. *Exp. Cell Res.* **334**, 136–145 (2015).
 45. Ferrari, C. C., Germer, S. P. M., Alvim, I. D., Vissotto, F. Z. & de Aguirre, J. M. Influence of carrier agents on the physicochemical properties of blackberry powder produced by spray drying.

- Int. J. Food Sci. Technol.* **47**, 1237–1245 (2012).
46. Nielsen, S. S. *Food Analysis*. (Springer, 2010).
47. Rosland Abel, S. E. *et al.* Characterisation of physicochemical properties of gum arabic powder at various particle sizes. *Food Res.* **4**, 107–115 (2020).
48. Sathyashree, H. S., Ramachandra, C. T., Lavanya, D., Harshitha, T. & Yareshimi, S. EFFECT OF INLET AIR TEMPERATURE AND MALTODEXTRIN CONCENTRATION ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SPRAY DRIED SWEET ORANGE JUICE POWDER. *Progress. Res. – An Int. J.* **11**, 178–181 (2016).
49. Ley, S. H., Hamdy, O., Mohan, V. & Hu, F. B. Prevention and management of type 2 diabetes: Dietary components and nutritional strategies. *Lancet* **383**, 1999–2007 (2014).
50. Puspadani, N., Rustanti, N. & Fitranti, D. Y. TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN UJI PENERIMAAN YOGHURT SINBIOTIK DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.). *J. Nutr. Coll.* **8**, 172–177 (2019).
51. Whitney, E. & Rolfes, S. R. *Understanding Nutrition*. (Cengage Learning, 2011).
52. Zago, M. *et al.* Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. *Food Microbiol.* **28**, 1033–1040 (2011).
53. Plessas, S., Bosnea, L., Alexopoulos, A. & Bezirtzoglou, E. Potential effects of probiotics in cheese and yogurt production: A review. *Eng. Life Sci.* **12**, 433–440 (2012).