

Narrative Review: The Effect of Inulin on the Growth of Bifidobacterium in the Human Intestine

Salsabila Nurzamani^{1*} & Ahsanal Kasasiah¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia;

Article History

Received : November 21th, 2025

Revised : December 20th, 2025

Accepted : December 24th, 2025

*Corresponding Author:

Salsabila Nurzamani, Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia;

Email: 2310631210019@student.unsika.ac.id

Abstract: Bifidobacterium is an important probiotic bacterium that plays a key role in maintaining gut microbiota balance and supporting digestive health. Inulin has been widely studied as a prebiotic due to its ability to stimulate the growth of Bifidobacterium through fermentation in the colon. This study aims to summarize recent scientific evidence regarding the effects of inulin supplementation on the increase of Bifidobacterium populations in humans. This study aims to summarize recent scientific evidence regarding the effects of inulin supplementation on the increase of Bifidobacterium populations in humans. This article was prepared using a narrative review method based on literature searches conducted in PubMed, ScienceDirect, ClinicalKey, and Google Scholar. A total of nine original research articles that directly reported the effects of inulin supplementation were included. The findings consistently show that inulin increases the abundance of Bifidobacterium, improves gut microbiota balance, and enhances the production of short-chain fatty acids (SCFAs) such as acetate, butyrate, and propionate. These changes are also associated with improvements in metabolic markers among several populations, including obese children, prediabetic patients, and individuals with PCOS. Overall, inulin demonstrates strong bifidogenic effects, although individual responses may vary depending on dosage, duration of intervention, and physiological conditions.

Keywords: Bifidobacterium, gut microbiota, human study, inulin, prebiotic, short-chain fatty acids.

Pendahuluan

Bifidobacterium merupakan salah satu strain probiotik yang banyak dikembangkan karena memberikan manfaat penting bagi kesehatan manusia. Keberadaan bakteri ini sering dijadikan indikator keseimbangan mikrobiota usus dan kesehatan saluran pencernaan. Sebagai bagian dari kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL), *Bifidobacterium* memiliki kemampuan untuk menguraikan berbagai polimer karbohidrat dan memanfaatkannya sebagai sumber energi (Isnasari *et al.*, 2020). Selain itu, *Bifidobacterium* juga dikenal sebagai bakteri komensal usus yang dominan dan menghasilkan *short-chain fatty acid* (SCFA)

berupa asetat (Budden *et al.*, 2022).

Salah satu strategi yang banyak digunakan untuk mendukung pertumbuhan *Bifidobacterium* adalah konsumsi prebiotik. Prebiotik didefinisikan sebagai bahan pangan yang tidak dapat dicerna di usus halus, tetapi difermentasi oleh mikrobiota kolon sehingga memberikan efek menguntungkan bagi inang. Konsep prebiotik pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai komponen makanan yang secara selektif merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacterium* (Vandeputte *et al.*, 2017).

Berbagai jenis prebiotik, inulin merupakan salah satu yang paling banyak diteliti. Inulin adalah oligosakarida golongan fruktan yang larut dalam air dan dapat

diperoleh dari berbagai sumber tanaman seperti sawi putih, bawang putih, gandum, oat, serta dahlia bulgur. Senyawa ini dikenal sebagai prebiotik yang mampu merangsang pertumbuhan bakteri probiotik seperti *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*, sehingga berperan dalam mendukung kesehatan saluran pencernaan (Kamel *et al.*, 2021). Inulin merupakan polimer alami dari kelompok karbohidrat dengan ikatan β -(1 $\rightarrow$ 2) D-fruktosilfruktosa yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan manusia karena enzim tersebut hanya dapat memecah ikatan α . Akibatnya, inulin mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur dan akan difermentasi oleh mikroflora, terutama *Bifidobacterium*, sehingga memberikan efek bifidogenik (Putri *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa inulin memiliki efek bifidogenik. Drabińska *et al.* (2018) melaporkan bahwa suplementasi oligofructose-enriched inulin selama tiga bulan pada anak-anak dengan celiac disease meningkatkan jumlah *Bifidobacterium* secara signifikan. Hasil serupa juga ditemukan oleh Baba *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa kombinasi *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* GCL2505 dan inulin selama empat minggu meningkatkan total *Bifidobacterium* feses pada orang dewasa. De Giani *et al.* (2022) melaporkan bahwa kombinasi *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* dengan prebiotik berbasis inulin dan frukto-oligosakarida yang diberikan selama 28 hari pada subjek sehat meningkatkan keanekaragaman mikrobiota usus. Analisis taksonomi menunjukkan peningkatan genus *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* serta keseimbangan ekosistem usus yang lebih stabil.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan tren positif, efektivitas inulin dapat bervariasi bergantung pada dosis, bentuk sediaan, durasi intervensi, dan kondisi fisiologis subjek. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan naratif untuk merangkum bukti ilmiah terkini mengenai pengaruh suplementasi inulin terhadap peningkatan jumlah *Bifidobacterium* pada manusia.

Bahan dan Metode

Metode

Penelitian ini menggunakan Metode *narrative review* yang disusun untuk meninjau dan mensintesis bukti ilmiah mengenai pengaruh suplementasi inulin terhadap peningkatan populasi *Bifidobacterium*. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data elektronik *PubMed*, *ScienceDirect*, *ClinicalKey*, dan *Google Scholar* dengan menggunakan kata kunci *inulin*, *prebiotic*, *Bifidobacterium*, *gut microbiota*, dan *human study*.

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu September hingga November 2025, dan seluruh prosesnya dilakukan secara daring sehingga tidak memiliki lokasi penelitian fisik seperti penelitian laboratorium atau lapangan. Pada tahap ini, penulis menelusuri berbagai artikel ilmiah yang membahas pengaruh suplementasi inulin terhadap peningkatan *Bifidobacterium* pada manusia.

Populasi penelitian berupa kumpulan literatur yang relevan dengan topik, sedangkan sampelnya adalah artikel-artikel yang berhasil memenuhi kriteria inklusi setelah proses penyaringan. Dari seluruh literatur yang ditemukan, hanya sembilan penelitian asli yang dinilai layak untuk dianalisis lebih lanjut karena secara langsung melaporkan perubahan jumlah *Bifidobacterium* setelah pemberian inulin.

Tahapan penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pencarian literatur menggunakan basis data seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *ClinicalKey*, dan *Google Scholar*, diikuti dengan peninjauan judul dan abstrak untuk memastikan kecocokan isi dengan topik. Artikel yang relevan kemudian dibaca secara menyeluruh sebelum data pentingnya diekstraksi, seperti desain penelitian, karakteristik subjek, dosis dan durasi pemberian inulin, serta hasil yang dilaporkan dalam masing-masing studi.

Analisis data

Seluruh data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan pola temuan dari berbagai penelitian untuk melihat konsistensi efek inulin, variasi respon, serta implikasi terhadap perubahan mikrobiota usus. Hasil analisis

kemudian disajikan dalam bentuk narasi untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai efek bifidogenik inulin pada manusia.

Seleksi artikel dilakukan melalui peninjauan judul dan abstrak untuk menilai relevansi dengan topik, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan full-text untuk memastikan kesesuaian dengan fokus kajian. Literatur yang dipertimbangkan merupakan penelitian asli yang melaporkan pengaruh suplementasi inulin terhadap perubahan jumlah *Bifidobacterium* dalam sistem saluran cerna. Publikasi non-riset, artikel yang tidak relevan dengan topik, serta naskah yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap dikeluarkan dari analisis.

Proses penelusuran dan penyaringan tersebut, diperoleh 9 artikel yang memenuhi kriteria kajian. Setiap artikel diekstraksi datanya terkait desain penelitian, karakteristik subjek, dosis dan durasi intervensi inulin, serta hasil yang dilaporkan. Seluruh data dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola dan konsistensi temuan mengenai efek suplementasi inulin terhadap peningkatan *Bifidobacterium*.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Inulin Sebagai Prebiotik

Inulin merupakan polimer alami dari kelompok karbohidrat dengan ikatan β -(2 $\rightarrow$ 1) *D*-fruktosil-fruktosa, yang tersusun dari monomer fruktosa dengan jumlah unit bervariasi tergantung sumbernya. Inulin adalah serat pangan larut air yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, karena enzim tersebut hanya dapat menghidrolisis ikatan α , sedangkan ikatan β pada inulin tetap utuh. Oleh karena itu, inulin mencapai usus besar dalam bentuk utuh dan kemudian difermentasi oleh mikroflora, terutama *Bifidobacterium*, sehingga bersifat prebiotik (Putri *et al.*, 2022). Inulin banyak ditemukan pada berbagai jenis umbi-umbian seperti dahlia, yacon, dan Jerusalem artichoke, serta pada tanaman seperti chicory, dandelion, bawang putih, bawang merah, asparagus, pisang, gandum, oat, dan barley (Setiarto *et al.*, 2017). Sifat larut air dan ketahanan terhadap hidrolisis enzim menjadikan inulin efektif sebagai substrat yang mendukung pertumbuhan *Bifidobacterium* di usus besar (Putri *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil penelusuran terhadap

sembilan artikel penelitian (Tabel 1), suplementasi inulin secara konsisten menunjukkan hubungan yang erat dengan peningkatan populasi *Bifidobacterium* pada usus manusia. Namun, tingkat efektivitas dan perubahan mikrobiota yang dihasilkan bervariasi antar penelitian, dipengaruhi oleh dosis, durasi intervensi, bentuk sediaan, dan kondisi fisiologis subjek. Populasi dewasa sehat, Holscher *et al.* (2015) melaporkan bahwa konsumsi agave inulin dengan dosis 5 g dan 7,5 g/hari selama 21 hari meningkatkan proporsi *Bifidobacterium* hingga 3–4 kali lipat dibandingkan baseline, dengan efek lebih besar pada dosis tinggi.

Temuan ini diperkuat oleh Vandeputte *et al.* (2017), yang menemukan bahwa suplementasi 12 g/hari inulin-type fructans selama empat minggu meningkatkan *Bifidobacterium* dan menurunkan *Bilophila*, disertai perbaikan konsistensi feses dan gejala konstipasi ringan. Jackson *et al.* (2023) menambahkan bahwa efek bifidogenik inulin bersifat independen terhadap bentuk sediaan; baik dalam bentuk murni, biskuit, cokelat, maupun minuman beras, semuanya memberikan peningkatan serupa pada *Bifidobacterium*. Hal ini menunjukkan bahwa bioavailabilitas dan fermentabilitas inulin di kolon menjadi faktor utama keberhasilannya sebagai prebiotik.

Efek positif inulin juga terlihat pada populasi bayi dan anak-anak. Penelitian oleh Oswari *et al.* (2019) di Indonesia melibatkan bayi sehat berusia 3–5 bulan yang sepenuhnya diberi susu formula. Dalam uji klinis teracak tersamar ganda selama empat minggu, bayi menerima susu formula tanpa inulin, dengan 0,2 g/100 mL, atau 0,4 g/100 mL inulin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan inulin meningkatkan proporsi *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*, menurunkan pH feses, serta memperbaiki konsistensi feses. Efek prebiotik yang konsisten hanya ditemukan pada dosis 0,4 g/100 mL. Pada anak obesitas, Visuthranukul *et al.* (2024) melaporkan bahwa suplementasi inulin yang diekstrak dari Jerusalem artichoke selama enam bulan meningkatkan diversitas mikrobiota usus serta memperkaya bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacterium* dan beberapa penghasil asam lemak rantai pendek (SCFA) termasuk *Agathobacter*, *Subdoligranulum*, dan *Eubacterium coprostanoligenes*. Perubahan ini berkorelasi

dengan perbaikan beberapa parameter metabolik dan penurunan tanda inflamasi, menunjukkan potensi efek protektif terhadap disbiosis yang terkait obesitas.

Tabel 1. Studi Klinis yang Mengevaluasi Efek Prebiotik Inulin terhadap Peningkatan *Bifidobacterium* pada Berbagai Populasi

Referensi (Penulis, tahun, Judul Jurnal)	Metode	Subjek/ Sampel	Intervensi	Hasil
Jackson <i>et al.</i> , 2023 – Effects of food matrix on the prebiotic efficacy of inulin-type fructans: a randomised trial.	RCT, 4-arm parallel, 10 hari	Dewasa sehat	Inulin murni vs inulin dalam cokelat susu, minuman beras	Peningkatan signifikan <i>Bifidobacterium</i> ; food matrix tidak memengaruhi efek
Visuthranukul <i>et al.</i> , 2024 – Enhancing gut microbiota and microbial function with inulin supplementation in children with obesity. International Journal of Obesity.	RCT double-blind	6 bulan Anak obesitas (n=143)	Inulin dari Jerusalem artichoke vs.placebo	Peningkatan signifikan <i>Bifidobacterium</i> , diversitas mikroba, dan perbaikan metabolik
Oswari <i>et al.</i> , 2019 – Dosage-Related Prebiotic Effects of Inulin in Formula-Fed Infants. Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition.	RCT double-blind, 3-arm, 4 minggu	Bayi sehat, usia 3–5 bulan, formula-fed, n = 142 (dari 164 direkrut)	Formula tanpa inulin vs. 0,2 g/100 mL vs. 0,4 g/100 mL	Hanya dosis 0,4 9 menunjukkan peningkatan signifikan <i>Bifidobacterium</i> & <i>Lactobacillus</i>
Li <i>et al.</i> , 2024 – Effects of inulin on intestinal flora and metabolism-related indicators in obese polycystic ovary syndrome patients. European Journal of Medical Research.	Studi intervensi inulin selama 3 bulan	55 wanita obesitas dengan PCOS, dibagi menjadi 3 kelompok: FBD, NFD, NSD	Inulin 15 g/hari (dilarutkan dalam 150 ml air hangat)	Peningkatan <i>Bifidobacterium</i> , <i>Actinobacteria</i> , dan <i>Lachnospira</i> ; penurunan <i>Proteobacteria</i> ;
Wang <i>et al.</i> , 2021 – Dietary Supplementation with Inulin Modulates the Gut Microbiota and Improves Insulin Sensitivity in Prediabetes. International Journal of Endocrinology.	Studi prospektif, single-arm (before–after).	49 pasien prediabetes (usia 18–70 tahun, BMI 18–35 kg/m ²).	15 g/perhari selama 6 bulan	Peningkatan <i>Bifidobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> ; perbaikan HOMA-IR, insulin puasa, OGTT
Vandeputte <i>et al.</i> , 2017 – Prebiotic inulin-type fructans induce specific changes in the human gut microbiota.	Randomized , double-blind, placebo-controlled, crossover trial.	42 dewasa sehat, Sebagian dengan konstipasi ringan	Inulin-type fructans 12 g/hari selama 4 minggu; desain crossover dengan periode washout	Jumlah <i>Bifidobacterium</i> meningkat, sementara <i>Bilophila</i> menurun, terkait peningkatan konsistensi tinja
Birkeland <i>et al.</i> , 2020 – Prebiotic effect of inulin-type fructans on faecal microbiota and short-chain fatty acids in type 2 diabetes: a randomised controlled trial. European Journal of Nutrition.	RCT, placebo-controlled, crossover	25 pasien diabetes tipe 2 (15 pria& 10 wanita), usia 41- 71 tahun	16 g/hari inulin-type fructans atau maltodekstrin 6 minggu; crossover dengan periode washout.	Peningkatan signifikan <i>Bifidobacterium</i> (<i>B. adolescentis</i>), peningkatan SCFA; diversitas mikroba tidak berubah

Referensi (Penulis, tahun, Judul Jurnal)	Metode	Subjek/ Sampel	Intervensi	Hasil
Aldubayan <i>et al.</i> , 2023 – Supplementation with inulin-type fructans affects gut microbiota and attenuates some of the cardiometabolic benefits of a plant-based diet in individuals with overweight or obesity. <i>Frontiers in Nutrition</i> .	Analisis sekunder dari RCT PREVENT OMICS; randomized, double-blind, placebo-controlled.	100 peserta overweight/o besitas (usia 18–65 th); 82 dianalisis	Plant-based diet tinggi serat (~38 g/hari) + suplementasi 20 g/hari ITF selama 10 minggu; kelompok diet serupa tanpa ITF. ITF (Inulin- type fructans)	Peningkatan <i>Bifidobacterium</i> & <i>Faecalibacterium</i> , penurunan <i>Desulfovibrio</i> ; SCFA meningkat; perubahan profil lipid (HDL-C menurun, rasio LDL:HDL meningkat).
Holscher <i>et al.</i> , 2015 – Agave Inulin Supplementation Affects the Fecal Microbiota of Healthy Adults Participating in a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Crossover Trial. <i>Journal of Nutrition</i> .	RCT, double-blind, placebo-controlled, 3-period crossover; periode dasar 7 hari, intervensi 21 hari, dan washout 1 minggu	29 peserta dewasa sehat yang diberi suplementasi agave inulin.	5,0 g vs. 7,5 g/hari agave inulin selama 21 hari	Peningkatan signifikan <i>Bifidobacterium</i> (3–4x); penurunan <i>Desulfovibrio</i> ; efek dosis-respons

Populasi dengan gangguan metabolik, efek inulin tidak hanya meningkatkan *Bifidobacterium*, tetapi juga berdampak pada perbaikan metabolisme tubuh. Wang *et al.* (2021) melaporkan bahwa suplementasi inulin 15 g/hari selama enam bulan pada pasien prediabetes meningkatkan *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*, yang berperan sebagai penghasil short-chain fatty acids (SCFA) seperti asetat dan butirrat yang dapat meningkatkan regulasi glukosa dan sensitivitas insulin. Li *et al.* (2024) melaporkan bahwa suplementasi inulin 15 g/hari selama 3 bulan pada wanita dengan PCOS meningkatkan *Bifidobacterium* dan menurunkan *Proteobacteria*, yang disertai dengan perbaikan indeks metabolik (BMI, WHR).

Birkeland *et al.* (2020) memperkuat temuan ini dengan membuktikan bahwa pemberian inulin-type fructans pada pasien diabetes tipe 2 meningkatkan *Bifidobacterium* adolescentis tanpa mengganggu diversitas mikrobiota secara keseluruhan. Sementara itu, Aldubayan *et al.* (2023) melaporkan bahwa kombinasi diet tinggi serat dengan tambahan inulin meningkatkan *Bifidobacterium* dan *Faecalibacterium*, menurunkan *Desulfovibrio*, namun disertai sedikit penurunan kadar HDL-C.

Hal ini menunjukkan bahwa efek metabolik inulin dapat bervariasi tergantung kondisi awal subjek dan pola diet yang menyertainya. Secara keseluruhan, sembilan penelitian tersebut memperkuat bukti bahwa inulin memiliki efek bifidogenik yang konsisten pada berbagai populasi. Namun, perbedaan dosis, durasi, dan bentuk sediaan tetap menjadi faktor penting dalam menentukan besarnya respon mikrobiota dan manfaat metabolik yang diperoleh.

Mekanisme Inulin dalam Meningkatkan Pertumbuhan *Bifidobacterium*

Mekanisme peningkatan pertumbuhan *Bifidobacterium* oleh inulin terjadi melalui proses fermentasi oleh bakteri probiotik yang menghasilkan *short-chain fatty acids* (SCFA) dan menurunkan pH lingkungan usus. Penambahan prebiotik seperti inulin mampu meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacterium* melalui proses fermentasi di kolon. Fermentasi prebiotik sangat dipengaruhi oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri probiotik untuk memecah molekul kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana. Probiotik seperti *Bifidobacterium* diketahui menghasilkan enzim β -fructofuranosidase yang berperan dalam

memecah inulin menjadi fruktosa. Fruktosa tersebut kemudian difermentasi lebih lanjut menjadi SCFA yang berfungsi sebagai sumber energi dan mendukung metabolisme bakteri (Isnasari *et al.*, 2020).

Aktivitas enzim β -fructofuranosidase menghidrolisis gugus fruktosa pada bagian terminal posisi β -2,1 yang penting dalam metabolisme fruktan. Struktur sakarida (ikatan glikosidik) dan derajat polimerisasi (panjang rantai) pada inulin juga berpengaruh terhadap efektivitas proses fermentasi. Fermentasi prebiotik oleh bakteri probiotik menghasilkan senyawa asam lemak rantai pendek (*short-chain fatty acids* / SCFA). Pembentukan SCFA selama proses fermentasi menyebabkan penurunan nilai pH dan peningkatan kadar asam laktat. Bakteri asam laktat mampu memfermentasi prebiotik sehingga menghasilkan lebih banyak asam laktat dan asam organik berantai pendek seperti asam asetat, butirat, dan propionat, yang berperan dalam menurunkan pH medium serta menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan *Bifidobacterium* dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Isnasari *et al.*, 2020).

Implikasi Peningkatan *Bifidobacterium* Terhadap Kesehatan Usus

Selain berperan dalam proses fermentasi serat pangan seperti inulin, peningkatan populasi *Bifidobacterium* juga memiliki peran penting terhadap kesehatan dan fungsi saluran pencernaan. Mikroba ini membantu menjaga keseimbangan mikrobiota dan mendukung kondisi usus yang lebih sehat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *Bifidobacterium* melalui konsumsi prebiotik maupun probiotik dapat memperbaiki fungsi usus dan komposisi mikroba di dalamnya.

Penelitian De Giani *et al.* (2022) menunjukkan bahwa konsumsi prebiotik berbasis inulin selama 28 hari, baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan probiotik, meningkatkan proporsi genus *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* pada subjek sehat. Peningkatan tersebut disertai dengan perbaikan komposisi mikrobiota usus dan kenaikan keanekaragaman mikroba yang mendukung lingkungan kolon yang lebih stabil dan resisten terhadap kolonisasi patogen. Sejalan dengan temuan tersebut, Sabaté-Vidal *et al.*

(2022) melaporkan bahwa suplementasi probiotik *Bifidobacterium longum* 35624 pada pasien *irritable bowel syndrome* (IBS) meningkatkan jumlah *Bifidobacterium* dalam feses, memperbaiki gejala pencernaan, serta meningkatkan kualitas hidup pasien. Dalam pembahasannya, peneliti menyatakan bahwa efek positif tersebut berkaitan dengan kemampuan probiotik menjaga homeostasis dan keseimbangan mikrobiota usus, yang menunjukkan bahwa *Bifidobacterium* berperan penting dalam pemeliharaan fungsi dan kesehatan saluran pencernaan. Dengan demikian, kedua studi tersebut memberikan bukti bahwa peningkatan populasi *Bifidobacterium* melalui konsumsi prebiotik maupun probiotik berimplikasi positif terhadap kesehatan usus, terutama melalui mekanisme perbaikan keseimbangan mikrobiota, penguatan fungsi barrier usus, serta perbaikan gejala gangguan pencernaan.

Arah dan Prospek Penelitian Selanjutnya

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan bahwa inulin efektif dalam meningkatkan populasi *Bifidobacterium* dan memperbaiki fungsi usus, masih terdapat sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Variasi dosis, durasi intervensi, jumlah sampel, serta sumber dan karakteristik inulin menyebabkan sulitnya menentukan dosis optimal, efek jangka panjang, dan konsistensi hasil antar penelitian. Selain itu, faktor eksternal seperti pola makan dan asupan serat lain sering kali belum dikontrol secara ketat, sehingga dapat memengaruhi variasi respons individu terhadap suplementasi inulin. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji klinis dengan standarisasi dosis, jenis, dan karakteristik inulin yang digunakan.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, arah penelitian di masa depan tidak hanya berfokus pada peningkatan *Bifidobacterium*, tetapi juga pada optimalisasi bentuk sediaan serta pengembangan strategi intervensi yang lebih efektif. Studi menunjukkan bahwa kombinasi inulin dengan probiotik tertentu dapat meningkatkan produksi SCFA dan mengaktifasi jalur metabolisme energi melalui reseptor spesifik (Baba *et al.*, 2024), sehingga pendekatan formulasi sinbiotik ini berpotensi diterapkan pada intervensi berbasis inulin. Studi

Kang *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa pendekatan multi-omik dapat mengintegrasikan analisis mikrobiota dan metabolit untuk memahami efek prebiotik secara menyeluruh. Dengan demikian, penelitian lanjutan mengenai inulin perlu mengadopsi pendekatan serupa untuk menelusuri keterkaitan antara konsumsi inulin, perubahan profil mikrobiota, serta dampaknya terhadap metabolisme dan kesehatan usus. Efek inulin terhadap peningkatan *Bifidobacterium* juga menunjukkan adanya variasi antar individu (Vandeputte *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian di masa depan perlu mempertimbangkan pendekatan intervensi yang bersifat personal untuk mengoptimalkan efek bifidogenik inulin terhadap *Bifidobacterium*.

Kesimpulan

Berbagai hasil penelitian yang dianalisis, inulin terbukti memiliki kemampuan konsisten dalam meningkatkan populasi bakteri baik, khususnya *Bifidobacterium*, di saluran pencernaan. Proses fermentasi inulin oleh *Bifidobacterium* menghasilkan senyawa SCFA yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiota, menurunkan keasaman usus, serta melindungi dinding mukosa. Efek ini tidak hanya bermanfaat bagi kesehatan usus, tetapi juga membantu memperbaiki fungsi metabolik tubuh. Meski demikian, pengaruh inulin dapat berbeda antar individu karena perbedaan dosis, lama pemberian, serta kondisi fisiologis. Ke depan, penelitian perlu diarahkan pada formulasi dosis optimal dan penerapan kombinasi dengan probiotik untuk memperoleh manfaat yang lebih maksimal terhadap kesehatan pencernaan dan metabolisme.

Ucapan Terimakasih

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penyusunan naskah ini. Dukungan, masukan, dan semangat dari teman-teman dan orang-orang terdekat sangat berarti hingga tulisan ini bisa terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Aldubayan, M. A., Mao, X., Laursen, M. F., Pigsborg, K., Christensen, L. H., Roager, H. M., Nielsen, D. S., Hjorth, M. F., & Magkos, F. (2023). Supplementation with inulin-type fructans affects gut microbiota and attenuates some of the cardiometabolic benefits of a plant-based diet in individuals with overweight or obesity. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1108088>
- Baba, Y., Azuma, N., Saito, Y., Takahashi, K., Matsui, R., & Takara, T. (2024). Effect of Intake of Bifidobacteria and Dietary Fiber on Resting Energy Expenditure: A Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind, Parallel-Group Comparison Study. *Nutrients*, 16(14), 1–16.
- Birkeland, E., Gharagozian, S., Birkeland, K. I., Valeur, J., Måge, I., Rud, I., & Aas, A. (2020). Prebiotic effect of inulin - type fructans on faecal microbiota and short - chain fatty acids in type 2 diabetes : a randomised controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 59(7), 3325–3338. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02282-5>
- Budden, K. F., Gellatly, S. L., Vaughan, A., Amorim, N., Horvat, J. C., Hansbro, N. G., Wood, D. L. A., Hugenholtz, P., Dennis, P. G., Wark, P. A. B., & Hansbro, P. M. (2023). Probiotic *Bifidobacterium longum* subsp . *longum* Protects against Cigarette Smoke-Induced Inflammation in Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(1), 1–12.
- Drabinska, N., Jarocka-Cyrta, E., Markiewicz, L. H., & Krupa-Kozak, U. (2018). The Effect of Oligofructose-Enriched Inulin on Faecal Bacterial Counts and Microbiota-Associated Characteristics in Celiac Disease Children Following a Gluten-Free Diet: Results of a Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 10(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu10020201>
- Giani, A. De, Sandionigi, A., Zampolli, J., Michelotti, A., Tursi, F., Labra, M., & Gennaro, P. Di. (2022). Effects of Inulin-Based Prebiotics Alone or in Combination with Probiotics on Human Gut Microbiota

- and Markers of Immune System: A Randomized , Double-Blind , Placebo-Controlled Study in Healthy Subjects. *Microorganisms*, 10(6), 1–25.
- Holscher, H. D., Bauer, L. L., Gourineni, V., Pelkman, C. L., Jr., G. C. F., & Swanson, K. S. (2015). Agave Inulin Supplementation Affects the Fecal Microbiota of Healthy Adults Participating in a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Crossover Trial. *The Journal of Nutrition*, 145(9), 2025–2032. <https://doi.org/10.3945/jn.115.217331>
- Isnasari, A. N., Kusharyati, D. F., & Oedjijono. (2020). Pengaruh Penambahan Prebiotik Inulin dan Fruktooligosakarida (FOS) terhadap Pertumbuhan Probiotik *Bifidobacterium* sp. Bb2E. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 382–391.
- Jackson, P. P. J., Wijeyesekera, A., Theis, S., Harsselaar, J. Van, & Rastall, R. A. (2023). Effects of food matrix on the prebiotic efficacy of inulin-type fructans: a randomised trial. *Benef Microbes*, 14(4), 317–334. <https://doi.org/10.1163/18762891-20220120>
- Kamel, D. G., Hammam, A. R. A., Alsaleem, K. A., & Osman, D. M. (2021). Addition of inulin to probiotic yogurt: Viability of probiotic bacteria (*Bifidobacterium bifidum*) and sensory characteristics. *Food Science and Nutrition*, 9, 1743–1749. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2154>
- Kang, J. W., Tang, X., Walton, C. J., Brown, M. J., Brewer, R. A., Maddela, R. L., Zheng, J. J., Agus, J. K., & Zivkovic, A. M. (2022). Multi-Omic Analyses Reveal Bifidogenic Effect and Metabolomic Shifts in Healthy Human Cohort Supplemented With a Prebiotic Dietary Fiber Blend. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.908534>
- Li, X., Jiang, B., Gao, T., Nian, Y., Bai, X., Zhong, J., Qin, L., Gao, Z., Wang, H., & Ma, X. (2024). Effects of inulin on intestinal flora and metabolism - related indicators in obese polycystic ovary syndrome patients. *European Journal of Medical Research*, 29, 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40001-024-02034-9>
- Oswari, H., Widodo, A. D., Handayani, F., Juffrie†, M., Sundjaya, T., Bindels, J., & Hegar, B. (2019). Dosage-Related Prebiotic Effects of Inulin in Formula-Fed Infants. *PEDIATRIC GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY & NUTRITION*, 22(1), 63–71.
- Putri, V. D., Yanti, S., Dyna, F., Saryono, & Ismawati. (2022). ANALISIS PROKSIMAT INULIN DARI UMBI DAHLIA (*dahlia viriabilis*). *Jurnal Katalisator*, 7(2), 311–321.
- Sabaté, J.-M., & Iglicki, F. (2022). Effect of *Bifidobacterium longum* 35624 on disease severity and quality of life in patients with irritable bowel syndrome Jean-Marc. *World Journal of Gastroenterology*, 28(7), 732–744. <https://doi.org/10.3748/wjg.v28.i7.732>
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., Saskiawan, I., & Safitri, R. M. (2017). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI INULIN PADA PROSES FERMENTASI OLEH *Lactobacillus acidophilus* , *Lactobacillus bulgaricus* DAN *Streptococcus thermophilus*. *Biopropal Industri*, 8(1), 1–17.
- Vandeputte, D., Falony, G., Vieira-silva, S., Wang, J., Sailer, M., Theis, S., Verbeke, K., & Raes, J. (2017). Prebiotic inulin-type fructans induce specific changes in the human gut microbiota. *Gut Microbiota*, 66, 1968–1974. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-313271>
- Visuthranukul, C., Sriswasdi, S., Tapaamorndech, S., Chamni, S., Leelahavanichkul, A., Joyjinda, Y., Aksornkitti, V., & Chomtho, S. (2024). Enhancing gut microbiota and microbial function with inulin supplementation in children with obesity. *International Journal of Obesity*, 48, 1696 – 1704. <https://doi.org/10.1038/s41366-024-01590-8>
- Wang, X., Wang, T., Zhang, Q., Xu, L., & Xiao, X. (2021). Dietary Supplementation with Inulin Modulates the Gut Microbiota and Improves Insulin Sensitivity in Prediabetes. *International Journal of Endocrinology*, 1–8.