

## Zat Inulin pada Gembili sebagai Prebiotik untuk Kesehatan Usus

**Ihsan Mahardika Amrullah**

Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Negeri Semarang

Ihsanmahardika45@students.unnes.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.15294/km.v7i.645>

P-ISSN 2829-3851 | QR CBN 62-6861-4955-857

### **ABSTRAK**

Gembili (*Dioscorea esculenta*) merupakan salah satu umbi lokal dari Indonesia yang berpotensi sebagai sumber pangan fungsional karena mengandung Inulin yang melimpah. Inulin merupakan salah satu bagian serat pangan larut air yang berperan sebagai prebiotik dan memiliki manfaat bagi kesehatan pencernaan serta pengendalian kadar gula darah. Banyak berbagai cara untuk melakukan ekstraksi Inulin pada gembili serta metode karakterisasi untuk mengolah Gembili Inulin. Oleh karena itu, potensi Inulin dalam Gembili mulai siap untuk dimanfaatkan dalam bentuk olahan konsumsi yang bersifat ekonomis untuk melihat hasil penerimaan dari masyarakat. Kesimpulannya, jumlah kandungan Inulin dalam Gembili bermanfaat untuk menyeimbangkan microbiota usus dan memiliki potensi sebagai pangan fungsional untuk dikembangkan menjadi olahan makanan yang bisa dikonsumsi oleh masyarakat umum.

**Kata Kunci:** Inulin, Gembili, ekstraksi, microbiota usus

### **PENDAHULUAN**

Mikrobiota usus merujuk pada kelompok mikroorganisme yang hidup di dalam sistem pencernaan manusia yang terdiri dari triliunan bakteri, virus, jamur dan microbiota lainnya yang mempunyai peranan penting dalam tubuh. Namun, keseimbangan microbiota usus bisa terganggu akibat inflamasi, xenobiotiks seperti antibiotik, dan paling

utama gaya hidup yang kurang sehat terutama di bagian konsumsi makanan seperti: tinggi gula dan rendah serat. (Hrncir T, 2022). Dalam hal ini, prebiotik mengambil peran penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus. Prebiotik merupakan serat pangan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh, tetapi berfungsi sebagai makanan bagi bakteri baik dalam usus besar. Fruktooligosakarida, Inulin, Oligofruktosa, Laktulosa dan Galaktosakarida merupakan jenis komponen prebiotik yang memiliki ketahanan terhadap keasaman lambung, tidak terpengaruh oleh enzim pencernaan dan dapat difermentasi oleh mikroflora di usus besar (Kemenkes, 2024). Sumber prebiotik alami dapat ditemukan di sumber makanan non daging salah satunya umbi-umbian lokal. Zat dalam umbi-umbian yang berperan dalam kesehatan pencernaan usus yaitu Inulin. Inulin yang terkandung pada Umbi Gembili dapat meningkatkan penyerapan nutrisi, sehingga kebutuhan nutrisi dapat tercukupi (Aprilia et al, 2021).

## **METODE**

Metode yang digunakan untuk membuat book chapter yaitu *literature review* dengan artikel yang dikumpulkan dan dipakai berasal dari DOAJ (Directory of Open Access Journal), Garuda (Garba Rujukan Digital), Science Direct, MDPI (Publisher of Open Access Journals), dan Google Scholar dengan jumlah 20 jurnal dan rentang publikasi 2016 – 2026 baik dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris dengan beberapa cantuman dari jurnal masa lampau sebagai faktor pendukung untuk jurnal dengan masa waktu terkini.

## **PEMBAHASAN**

Gembili termasuk ke dalam famili *Dioscoreaceae* yang berarti keluarga umbi-umbian dengan genus *Dioscorea* bernama Umbi Uwi. Iklim yang ditanami mulai dari iklim tropis yang lembab sampai subtropis yang ringan dengan sistem drainasi yang baik. Kandungan gizi dalam 100 gram Gembili diantaranya adalah protein 1,50 gram, lemak 0,16 gram, karbohidrat 22,40 – 31,30 gram, serat 3,40 gram, kalori 108 kal, natrium 10 mg, abu 1,62 %, kalsium 14,00 mg, fosfor 49 mg, zat besi 1 mg, vitamin B1 0,05 mg, vitamin C 4,00 mg,

dan air 62,11–68,09%. Gembili juga memiliki senyawa bioaktif seperti fitokimia dalam bentuk kandungan Alkaloid, Tannin, Flavonoid, Saponin, Glikosid Steroid, Anthraquinone dan lain lainnya, serta Polifenol (Flavonoid dan Asam Fenolik) dan Fenol. Dioscorin dan Diosgenin adalah yang paling utama dalam Gembili (Kanu, dkk., 2018). Perbedaan yang dimiliki Gembili dengan umbi lainnya seperti: Singkong, Umbi Jalar dan Talas adalah Gembili memiliki kadar Inulin yang paling tinggi yaitu sekitar 14,7% per 100 gram yang menjadikan Inulin memiliki potensi yang menjanjikan untuk dimanfaatkan.

Inulin merupakan salah satu jenis prebiotik karena memiliki ikatan  $\beta$  (2-1) sehingga memiliki ketahanan tinggi terhadap hidrolisis oleh asam maupun enzim pada saluran pencernaan manusia dan hanya dapat dicerna oleh probiotik. Fungsi Inulin bergantung dari derajat polimerisasi (DP). Inulin alami memiliki Fruktosa DP yang bervariasi dari 2 hingga > 60 unit, dengan DP rata-rata 12. DP Inulin tergantung pada banyak faktor, seperti: sumber tanaman, iklim dan kondisi tumbuh, kematangan panen dan waktu penyimpanan setelah panen. Selain itu, pemrosesan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap DP Inulin. Inulin rantai pendek dan Inulin rantai tinggi masing-masing digunakan sebagai pengganti gula dan pengganti lemak dalam makanan rendah kalori. Penghilangan cabang Inulin dan molekul yang lebih kecil meningkatkan kekuatan pembentukan gel Inulin dan menyebabkan rasa manis yang lebih sedikit (Cahyaningtyas, 2022). Sifat fisikokimia Inulin yang unggul memberikan potensi besar dalam aplikasi pangan. Telah dilaporkan bahwa viskositas larutan Inulin menurun pada suhu tinggi, sementara peningkatan konsentrasi Inulin menyebabkan peningkatan viskositas. Inulin rantai panjang mampu membentuk gel dengan tekstur lembut dan sensasi mulut menyerupai krim pada konsentrasi sekitar 30%. Oleh karena itu, Inulin banyak dimanfaatkan sebagai pengganti lemak, agen pembentuk tekstur, dan penstabil dalam formulasi pangan. Sifat pemanis Inulin sangat bergantung pada DP. Semakin rendah DP, semakin tinggi tingkat kemanisannya, karena Inulin rantai pendek mengandung lebih banyak unit mono- dan disakarida. Selain itu, Inulin memiliki sifat higroskopis yang baik dan titik leleh khas, sehingga

menjadikannya bahan penting dalam industri pengolahan pangan, khususnya untuk produk rendah kalori dan pangan fungsional.

Kadar Inulin pada Umbi Gembili berkisar antara 0,08-67,66%. Perbedaan nilai kadar Inulin ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti lokasi penanaman, umur umbi, metode ekstraksi yang digunakan dan waktu simpan setelah panen (Ciobanu et al.,2016). Menurut Winarti et al. (2011), Umbi Gembili memiliki kadar Inulin tertinggi, yaitu sebesar 14,77% dibandingkan dengan jenis Umbi *Dioscorea* lain. Studi terbaru yang dilakukan oleh Kartika et al. (2019) melaporkan bahwa kadar Inulin pada Umbi Gembili segar sebesar 15,53%, dan kadar serat pangan sebesar 1,47%. Umur panen secara fisiologis berkaitan dengan tingkat kematangan umbi. Pada tanaman umbi-umbian lain yang kaya Inulin seperti Jerusalem artichoke, penelitian menunjukkan bahwa kandungan dan profil Fruktan/Inulin berubah seiring dengan umur panen misalnya kandungan fruktan ber-DP tinggi menurun saat umur panen lebih lanjut, sementara Fruktosa dan Sukrosa meningkat. Ini menunjukkan bahwa *maturity stage*/umurnya memengaruhi distribusi dan karakter Inulin. Variasi kandungan Inulin pada Gembili antarlokasi tumbuh dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan seperti: ketinggian tempat, suhu, ketersediaan air dan kesuburan tanah. Faktor-faktor tersebut memengaruhi metabolisme karbohidrat tanaman dan menentukan tingkat akumulasi Fruktan sebagai cadangan energi di dalam Umbi. Meskipun kandungan Inulin pada Gembili termasuk yang tertinggi dalam genus *Dioscorea*, akan tetapi bila dibandingkan dengan sumber lain seperti: *chicory* dan Dahlia jauh berbeda. Pada penelitian (Hilman, et al., 2021) menemukan bahwa kandungan Inulin pada Dahlia jauh lebih tinggi sekitar 21,84% dengan kelarutannya 98,33% dibandingkan dengan Gembili. Sedangkan, kadar Inulin dari akar *chicory* berdasarkan berat keringnya bisa mencapai 68% (Nwafor, et al., 2017).

Metode ekstraksi dan isolasi Inulin yang dijalankan dilakukan dengan dua cara yaitu cara konvensional seperti ekstraksi air panas, purifikasi dan pengeringan (Qin, et al., 2023), sedangkan non konvensional dengan cara *Microwave*, Ultrasonik dan perbandingan campuran antara air dan Etanol.

Penentuan karakterisasi Inulin dijalankan lewat FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi, HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) untuk penentuan kadar Inulin, dan GC-MS (*Gas Chromatography–Mass Spectrometry*) untuk analisis derajat keasaman dan profil struktur. Akan tetapi, dibandingkan dengan metode karakterisasi yang lain bisa menganalisis inulin secara utuh, Teknik GC-MS tidak bisa menganalisis Inulin secara utuh dan langsung dikarenakan Inulin merupakan polisakarida non-volatil dengan berat molekul tinggi sehingga dibutuhkan perlakuan awal terlebih dahulu seperti melakukan hidrolisis asam untuk memecah Inulin menjadi Monosakarida Fruktosa dan Glukosa serta derivatisasi dengan diubah menjadi turunan *volatile* agar bisa diuapkan dan dipisahkan di kolom GC Metode ekstraksi Inulin yang digunakan.

### **1. Ekstraksi Air Panas dan Larutan Etanol**

Pada penelitian (Masrikiyah, 2019), metode ekstraksi dilaksanakan dengan memberikan perlakuan menggunakan pelarut air dengan volume sebesar 50% dan Etanol dengan volume sebesar 30%, 40% dan 50%. Ekstraksi yang dilakukan berupa modifikasi dengan cara Gembili dikeringkan terlebih dahulu dan dibuat menjadi tepung Gembili sebelum diekstrak menjadi tepung Inulin. Gembili tidak dipanaskan akan selama 30 menit, melainkan dilarutkan dalam air panas selama 30 menit. Hal ini disebabkan karena Gembili memiliki getah yang sangat banyak sehingga pada saat mengalami pengecilan ukuran dengan cara diparut, Gembili akan menjadi sangat lengket seperti lem, dan ketika dipanaskan akan terjadi gelatinisasi. Selanjutnya, dilakukan tindakan penyaringan dengan menggunakan kain saring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang dihasilkan diukur volumenya, kemudian ditambahkan pelarutnya pada tiap bahan percobaan seperti menambahkan larutan air dengan volume sebesar 50% pada P1, larutan Etanol dengan volume sebesar 30% pada P2, larutan Etanol dengan volume sebesar 40% pada P3, dan larutan Etanol dengan volume sebesar 50% pada P4 dari volume nitrat. Kemudian, larutan disimpan dalam *freezer* yang suhu 10°C selama 18 jam sampai diperoleh endapan. Endapan yang tersaring dikeringkan menggunakan panas matahari atau

mesin pengeringan sampai bobotnya konstan. Hasilnya, kadar airnya tidak memiliki perubahan signifikan, sedangkan rendemen Inulin Umbi Gembili dengan pelarut 50% lebih tinggi daripada 50% pelarut air dengan hasil perbandingan 26,22% pada etanol 50% dan 21,13% dengan pelarut air.

## 2. Metode Ultrasonifikasi

Pada penelitian (Hilman, et al., 2018), metode Ultrasonifikasi menggunakan empat bahan, yaitu ekstrak Gembili segar dengan chip ekstrak Gembili baik yang sudah terkena ultrasonifikasi maupun yang tidak terkena Ultrasonifikasi. Gembili segar dibersihkan, dikupas dan dicampur dalam 800 ml air panas 80°C. Gembili dihancurkan dengan *blender* selama 3 menit untuk mendapatkan *puree*. *Puree* diekstraksi menggunakan bantuan ultrasonik dalam penangas sonikator selama 5 menit. Sebagai perbandingan, *puree* lainnya diekstraksi menggunakan perlakuan ekstraksi non-ultrasonik. Kedua *puree* diekstraksi menggunakan ekstraksi air panas pada penangas air pengocok pada suhu 80°C selama 60 menit dengan kecepatan 80 rpm. Kemudian, *puree* panas disaring dengan empat lapis kapas untuk mendapatkan filtrat. Filtrat ditambahkan ke dalam 1000 ml air panas 80°C dan dipanaskan kembali dengan metode yang sama. Pada tahap ketiga, filtrat ditambahkan 500 ml Etanol 96% dan dipanaskan kembali pada penangas air pengocok pada suhu 80°C selama 60 menit dengan kecepatan 80 rpm. Filtrat tersebut kemudian dibekukan pada suhu -20°C selama 24 jam. Filtrat beku tersebut dicairkan selama 12 jam dan disentrifugasi pada 1500 rpm selama 15 menit untuk mendapatkan natan. Bagian supernatan dipisahkan dari natan karena mengandung komponen pengotor. Natan putih diambil dan dicuci dengan Etanol 20% dan disentrifugasi lagi (Kaur dan Gupta, 2015). Selanjutnya, natan dicuci dengan menggunakan aquades sebagai penetral. Natan dikeringkan dalam pengeringan beku pada suhu -87°C selama 48 jam. Percobaan yang sama dilakukan untuk bahan serpihan Gembili. Hasilnya tidak ada perubahan signifikan pada kestraksi Gembili segar dan chip ekstraksi Gembili yang terkena Ultrasonifikasi dibandingkan dengan yang tidak terpapar oleh Ultrasonifikasi. Ini membuktikan bahwa Inulin dapat diekstraksi melalui Gembili segar dan chip Gembili.

Rendemen ekstraksi Inulinnya sekitar 30,78%-32,47% yang mencakup fraksi polisakarida larut air akan tetapi perbedaan rendemennya kadang tidak signifikan secara statistik dengan hasil ekstraksi konvensional.

### 3. *Microwave-Assisted Extraction*

Pada penelitian (Putri, et al, 2021), cara mengekstraksi Inulin Gembili adalah dengan memanfaatkan energi mikro. Ekstraksi menggunakan energi gelombang mikro akan menyebabkan rotasi dipol dalam molekul, sehingga menghasilkan pemanasan sampel dan pelarut yang cepat, dan akibatnya waktu ekstraksi menjadi lebih singkat dan lebih efisien. Efeknya perlakuan ekstraksi menggunakan gelombang mikro dapat meningkatkan kadar Inulin dari Artichoke Yerusalem (*Helianthus tuberosus*) menjadi 12,2%, sedangkan ekstraksi menggunakan metode konvensional hanya menghasilkan hasil sebesar 10,8% (Xiao et al, 2013). Metode ekstraksi *microwave* hanya membutuhkan waktu 6 menit, sedangkan dengan metode konvensional membutuhkan 100 menit. Faktor waktu ekstraksi sangat penting karena memengaruhi jumlah energi gelombang mikro yang dibutuhkan dan tingkat keberhasilan ekstraksi. Energi ini dipancarkan ke material dan air sebagai pelarut, sehingga terjadi akumulasi energi panas, meningkatkan tekanan sel material. Material sel akan membengkak dan pecah, kemudian Inulin dapat dengan cepat keluar dari matriks sel ke dalam pelarut (Maran et al., 2015). Apabila ekstraksi yang dilakukan lebih lama, maka matriks sel akan mengalami hipertermia parsial akibat pemanasan internal gelombang mikro yang berdampak pada pecahan Inulin yang akan terdegradasi menjadi monosakarida sehingga mengurangi hasil Inulinnya (Tewari et al., 2015). Tujuan dari metode ini adalah untuk menentukan rasio bahan terhadap pelarut dan lama waktu ekstraksi yang optimal untuk ekstraksi PLA (Polisakarida Larut Air) kaya Inulin dengan metode RSM-CCD (*Response Surface Methodology-Central Composite Design*) dengan *software* berupa *Design Expert 7.0* dengan dua penilaian faktor beserta waktu MAE (*Microwave-Assisted Extraction*) dan rasio bahan dengan pelarut serta reaksi yang diperlihatkan berupa hasil kadar WSP (Polisakarida Larut Air), kadar Inulin WSP dan kadar kelarutan WSP dimana targetnya untuk mencapai

tingkat optimum hasil WSP dalam kondisi karakteristiknya baik dengan waktu minimum dan maksimum sebesar 20 sampai 40 menit. Hasilnya, program *Design Expert 7.0* memprediksi bahwa faktor waktu yang dibutuhkan untuk mengekstraksi berkisar 29,26 menit dengan faktor rasio bahan dan pelarut 1:33,81 g/mL menunjukkan hasil berupa 32,42% kadar polisakarida larut air, 40,8% kadar Inulin yang larut terlarut dalam Polisakarida Larut Air, dan kadar kelarutan PLA sebesar 26,98%.

Inulin hanya dapat dicerna oleh beberapa spesies bakteri yang ada di dalam microbiota usus. Setelah masuk ke dalam usus besar, Inulin difermentasi oleh microbiota usus, terutama oleh spesies *Bifidobacterium*, meskipun mereka hanya mewakili sebagian kecil dari microbiota manusia. Hal ini disebabkan oleh beberapa gen yang mengkode enzim  $\beta$ -fruktosilanase yang berbeda, yang memecah struktur Inulin dan menghasilkan Oligosakarida atau Monosakarida yang dapat difermentasi. Tentu saja, kemampuan untuk memanfaatkan Inulin bervariasi antar spesies dan strain spesifik dari genus ini. Produk metabolik tersebut kemudian diubah menjadi asetat dan laktat oleh bifidobakteria, yang memfasilitasi interaksi saling memberi makan antara mereka dan spesies penghasil SCFA (*Short Chained Fatty Acid*) atau Rantai Pendek Asam Lemak, seperti *Anaerostipes* spp yang mengakibatkan peningkatan kadar Butirat dan Propionate. Studi *in vitro* menunjukkan bahwa baik Propionat maupun Butirat meningkatkan sekresi GLP-1 dan PYY oleh sel L melalui stimulasi reseptor *G-protein-coupled 43* (GPR43) manusia secara dosis-tergantung, mengatur asupan makanan dan energi. Oleh karena itu, tergantung pada kemampuan inulin untuk memodulasi microbiota usus, Propionat dan Butirat dapat mengubah tingkat serum GLP-1 dan PYY, yang menjelaskan mengapa temuan yang konsisten tidak selalu ditemukan. Selain itu, regulasi sekresi hormon juga diamati mempengaruhi metabolisme Glukosa, karena tingkat GLP-1 yang lebih tinggi diamati dapat meningkatkan sensitivitas Insulin. Oleh karena itu, baik Inulin maupun SCFA yang dihasilkan dari Inulin saling memperkuat efeknya dengan cara yang serupa dalam mengubah sekresi hormon-hormon ini. SCFA dapat meningkatkan metabolisme Glukosa melalui jalur

metabolik lainnya. Model *in vivo* menunjukkan bahwa Propionat, Butirat, dan terutama Asetat mengaktifkan reseptor asam lemak bebas 2 (FFAR2) dan reseptor FFAR3 pada sel beta pankreas, yang mengatur sekresi Insulin dan meningkatkan homeostasis Glukosa. Selain itu, Asetat dapat meningkatkan sensitivitas Insulin melalui transporter Glukosa 4 (GLUT4) dengan meningkatkan sinyal Kinase Protein yang diaktifkan oleh 5'-AMP (AMPK) di jaringan hati. Terkait efek inflamasi, SCFA memodulasi sekresi sitokin secara dosis-tergantung. Dilaporkan bahwa SCFA mengaktifkan reseptor sel imun GPR43 melalui Propionat dan Asetat atau GPR41 melalui Butirat saat mencapai konsentrasi tertentu. Selain itu, telah diusulkan bahwa melalui reseptor FFAR2, SCFA dapat memengaruhi ekspresi gen dengan menghambat Deasetilase Histon dan meningkatkan Asetilasi Histon, yang mengakibatkan peningkatan atau penurunan sekresi Sitokin inflamasi. Berkaitan dengan profil lipid, Asetat dan Butirat digunakan sebagai substrat untuk pembentukan lipid. Namun, SCFA mampu mengatur lipogenesis melalui beberapa mekanisme. Studi *in vivo* dan *in vitro* menunjukkan bahwa aktivasi jalur AMPK meningkatkan ekspresi *peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha* (PGC-1 $\alpha$ ), yang pada gilirannya meningkatkan ekspresi faktor transkripsi *peroxisome proliferator-activated receptor- $\alpha$*  (PPAR- $\alpha$ ) dan PPAR- $\gamma$ , yang merangsang oksidasi lipid. Selain SCFA, fermentasi serat prebiotik seperti Inulin juga menghasilkan metabolit organik lain yang bisa mempengaruhi pH, seperti Succinic Acid atau Laktat dalam beberapa kondisi mikroba tertentu. Namun SCFA tetap menjadi penentu utama yang mengatur gradien pH dari proksimal ke distal usus. (Nakajima et al., 2022). Penurunan pH menjadi lebih asam akibat SCFA menekan pertumbuhan mikroba patogen *Enterobacteriaceae* atau *Clostridium spp* yang dominan dengan pH netral atau alkalin dan mendukung stimulasi perkembangan bakteri yang menguntungkan seperti *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* (Xie et al., 2024).

Dampak dari mengonsumsi Inulin dari Gembili sangat bermanfaat bagi usus. Pada akhirnya, fermentasi Inulin oleh bakteri *Bifidobacterium* menghasilkan SCFA yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan microbiota usus,

menurunkan pH usus untuk mengurangi populasi bakteri pathogen dan melindungi dinding mukosa (Nurzamani & Kasasiah, 2025) serta meningkatkan frekuensi buang air besar dan memodifikasi microbiota feces pada sembelit fungsional (Puhlmann, et al., 2025). Hal lain yang keunggulan dari Inulin adalah

### **1. Aktivitas Anti Inflamasi**

Inulin dapat mengubah komposisi microbiota usus dan meningkatkan produksi asam lemak rantai pendek (SCFA), khususnya Butirat yang punya kontribusi menekan jalur inflamasi dan menurunkan ekspresi Sitokin pro inflamasi pada model Tikus Diabetes Tipe 2 (Li My, et al. 2023) serta mempengaruhi fungsi barrier mukosa. (Du Y, et al. 2024). Inulin juga dapat meningkatkan proliferasi sel punca epitel usus melalui modulasi microbiota dengan sel imun  $\gamma\delta$  T cells serta IL-22 yang punya peran pada peningkatan integritas struktur epitel usus (Correa RO, et all. 2023).

### **2. Modulasi Sistem Imun**

Inulin yang difermentasi menjadi SCFA untuk meningkatkan ekspresi *protein tight junction* dan merangsang sekresi sIgA dan MUC2 serta mempengaruhi diferensiasi sel T dan meningkatkan respons imun lokal yang berhubungan dengan homeostasis imun di usus dan menurunkan peradangan sistemik.

### **3. Pencegahan Gangguan metabolik**

Suplementasi Inulin menunjukkan bahwa konsumsi Inulin dengan kemampuan memodulasi microbiota usus berdampak positif pada gangguan Diabetes dengan mengurangi resistensi Inulin, meningkatkan abundansi bakteri penghasil rantai pendek asam lemak (SCFA) serta meningkatkan jalur metabolik seperti *AMP-Activated Protein Kinase* (AMPK) yang berkaitan dengan metabolisme glukosa dan lipid yang punya kontribusi dalam pencegahan sindrom metabolik (Patel, et al. 2025).

Berkat kandungan Inulin yang melimpah, Gembili memiliki prospek sebagai pangan fungsional dan memiliki potensi untuk aplikasi komersil. Peralnya, pemanfaatan Gembili berpotensi sebagai berikut.

### 1. ***Fiber enrichment/Serat Melimpah***

Fleksibilitas Inulin meluas melampaui penggunaannya sebagai pengganti lemak dan gula. Meskipun berkontribusi pada peningkatan tekstur, kekentalan dan stabilitas, Inulin sering dimasukkan secara khusus untuk meningkatkan kandungan serat dalam makanan. Hal ini memungkinkan penggunaan klaim nutrisi seperti “sumber serat” atau “tinggi serat” menggabungkan fungsionalitas teknologi dengan sifat-sifat yang meningkatkan kesehatan dan memperkuat peran Inulin sebagai bahan multifungsi untuk desain produk yang lebih sehat. Beberapa penelitian telah menunjukkan manfaat ini dalam berbagai matriks makanan. Cascone et al. (2023) merumuskan krim manis kastanye fungsional yang diperkaya dengan bubur Labu dan Inulin, sebagian menggantikan Sukrosa. Penambahan 6% Inulin menggandakan kandungan serat, menurunkan aktivitas air dan meningkatkan kualitas nutrisi sekaligus mengurangi kepadatan kalori. Padalino et al. (2017) meneliti fortifikasi Spageti gandum durum utuh dengan 2–4% (w/w) Inulin dengan DP berbeda, membandingkan Inulin DP tinggi yang diekstrak dari akar Cardoon dengan Inulin Chicory komersial DP rendah. Penambahan Inulin secara signifikan meningkatkan kandungan serat makanan total dan mengurangi daya cerna pati, sehingga meningkatkan profil nutrisi pasta. Namun, Inulin DP rendah berdampak negatif pada tekstur dan sifat sensorik, meningkatkan daya rekat dan volume serta mengurangi kekenyalan karena kelarutan dan kapasitas pengikatan air yang tinggi, yang melemahkan matriks Gluten dan mengubah viskoelastisitas adonan. Sebaliknya, Inulin DP tinggi, yang ditandai dengan kelarutan yang lebih rendah dan MW yang lebih tinggi, berinteraksi lebih baik dengan jaringan protein-pati, sehingga menghasilkan struktur yang lebih kokoh dan kohesif dengan peningkatan rasa di mulut.

### 2. ***Sugar Replacement/Pengganti Gula***

Mengurangi gula tambahan tetap menjadi tantangan utama bagi industri makanan. Gula umum seperti: Sukrosa, Glukosa dan Fruktosa tidak hanya berfungsi sebagai pemanis tetapi juga sebagai bahan teknofungsional utama dalam sistem makanan. Peran mereka meluas melampaui sekadar

memberikan rasa manis: bertindak sebagai bahan pengisi, berkontribusi pada pengembangan rasa dan warna melalui reaksi termal, meningkatkan kelembutan pada produk panggang dengan memodulasi interaksi Gluten-pati, mengontrol kristalisasi pada makanan manis, menstabilkan makanan penutup beku dengan membatasi pertumbuhan kristal es, memengaruhi aktivitas air dan sangat penting untuk memperpanjang umur simpan pada produk seperti: selai, jeli dan buah kalengan. Mengganti gula alami itu kompleks, karena pemanis alternatif harus secara bersamaan mereproduksi atribut sensorik dan fungsi struktural. Pemanis buatan seperti Asesulfam K, Aspartam, Sukralosa dan Sakarin banyak digunakan sebagai alternatif tanpa kalori. Pemanis ini beberapa ratus kali lebih manis daripada Sukrosa dan tidak menyebabkan Karies gigi. Namun, keamanan dan efek kesehatan jangka panjangnya masih diperdebatkan, sehingga menimbulkan kekhawatiran atas penerapannya secara luas. Situasi ini menggarisbawahi tantangan dalam mengidentifikasi pengganti gula yang memberikan manfaat kesehatan, mereplikasi fungsi struktural dan tekstural Sukrosa, sesuai dengan profil sensorik gula, dan memastikan penerimaan konsumen. Pengganti gula yang ideal akan mengatasi semua aspek ini sekaligus menawarkan keunggulan nutrisi, menjadikan pencarian alternatif yang efektif sebagai prioritas berkelanjutan dalam ilmu dan teknologi pangan. Dalam konteks ini, Inulin telah muncul sebagai pengganti gula yang menjanjikan, menggabungkan fleksibilitas teknologi dengan keunggulan nutrisi. Fraksi rantai pendek ( $DP < 10$ ) memberikan rasa manis yang ringan (sekitar 30–35% dari sukrosa) bersama dengan volume, kapasitas pengikatan air dan kontribusi terhadap tekstur dan rasa di mulut. Sifat-sifat ini membuat Inulin cocok untuk substitusi gula sebagian atau total di berbagai kategori produk.

### **3. *Fat replacement/Pengganti Lemak***

Untuk mengatasi masalah ini, pengganti lemak telah dikembangkan untuk mereproduksi peran fungsional dan sensorik lemak sambil menurunkan nilai kalori. Pengganti lemak ini umumnya diklasifikasikan sebagai pengganti lemak (lipid yang dimodifikasi secara kimia yang digunakan gram per gram), mimetik lemak (terutama bahan berbasis karbohidrat

atau protein yang mereproduksi peran reologi dan sensorik), dan analog lemak (molekul mirip lemak dengan daya cerna yang berkurang). Inulin rantai panjang telah mendapatkan perhatian yang cukup besar sebagai mimetik lemak berbasis karbohidrat. Karena kelarutannya yang rendah, ia membentuk gel partikel yang terdiri dari mikrokristal submikron yang menggumpal menjadi gugus, memerangkap air dan mereproduksi fungsi reologi dan sensorik lipid. Organisasi jaringan ini sangat menyerupai struktur kristal lemak, menjelaskan kemampuannya untuk memberikan kekentalan, daya oles dan rasa di mulut. Selain itu, Inulin menawarkan manfaat kesehatan yang terkait dengan serat makanan dan sifat prebiotiknya, sehingga sangat berharga untuk formulasi rendah dan tanpa lemak. Inulin rantai panjang menunjukkan peningkatan kapasitas peniru lemak, dibandingkan dengan Inulin alami, menghasilkan tekstur halus dan lembut tanpa partikel yang terdeteksi dan berinteraksi dengan protein untuk lebih memperkuat matriks. Gel Inulin dicirikan oleh regangan luluh dan regangan patah yang rendah, menghasilkan tekstur yang pendek, lembut dan mudah dioleskan yang sangat mirip dengan lemak semi padat seperti Margarin. Dalam sistem makanan, Inulin bertindak sebagai pengganti lemak terutama dalam matriks kontinu air, di mana jaringan partikel-gel menstabilkan fase air dan meningkatkan kelembutan. Dalam sistem emulsi, dia terlokalisasi dalam fase air, di mana ia meningkatkan viskositas dan berkontribusi pada stabilisasi.

Tantangan formulasi mencakup tekstur, viskositas, sensorik, cita rasa dan stabilitas produk. Beberapa produk yang pernah dikembangkan sebagai berikut.

#### 1. ***Cookies***

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fera & Masrikiyah, 2021), penggunaan tepung umbi Gembili sebagai bahan baku *cookies* meningkatkan kandungan serat dan Inulin dengan memberikan retensi Inulin pada produk sebesar 81,63 – 98,37% meskipun diproses termal. Akan tetapi, tantangan formulasinya berupa penambahan tepung bisa mempengaruhi rasa dan tekstur *cookies* dimana proporsi tinggi Gembili bisa memberikan peningkatan serat tetapi menurunkan cita rasa apabila terlalu tinggi presentasinya.

## 2. *Ice cream*

Kasus *Ice cream* juga serupa dengan *cookies* yang dimana Inulin bukan hanya sebagai penambah serat, tetapi juga sebagai *fat replacer* yang dimana tantangan utamanya terletak di tekstur, konsistensi dan penerimaan rasa pada konsumen terhadap peningkatan nutrisi.

## 3. *Yoghurt*

Fermentasi pangan seperti *yoghurt* menunjukkan bahwa penambahan tepung Gembili bisa mempengaruhi karakter fisikokimia (pH, viskositas, total padatan terlarut) serta meningkatkan kandungan serat pangan dan prebiotik produk (Bahtiar, et al. 2021).

Dengan demikian, potensi Gembili Inulin sangatlah besar sebagai alternatif lokal yang kaya prebiotik sekaligus menambah nilai ekonomis bahan pangan lokal dengan syarat penanganan akan tantangan formulasi dan penerimaan sensorik supaya produk tetap diterima oleh konsumen.

## **PENUTUP**

Gembili merupakan sumber Inulin yang kaya dan berpotensi besar sebagai pengganti atau suplemen alami dalam makanan. Kadar Inulin dalam Gembili berkisar 14,77% memberikan dampak signifikan dalam kesehatan usus, pencegahan inflamasi, imun dan keseimbangan mikrobiota. Inulin juga memiliki potensi dalam pencegahan gangguan metabolik seperti: Diabetes, penyakit kardiovaskuler dan kontribusi dalam diet rendah protein pada pasien Gagal Ginjal Kronis (CKD). Potensi Inulin bisa dikembangkan lewat formulasi produk sinbiotik dan aneka roti karena potensinya sebagai substitusi dari gula dan lemak. Varietas, umur panen, metode ekstraksi dan formulasi produk yang harus diperhatikan agar kualitasnya maksimal dengan prospek aplikasi komersial sebagai pangan fungsional pangan lokal. Jumlah kandungan Inulin dalam Gembili bermanfaat untuk menyeimbangkan mikrobiota usus dan memiliki potensi sebagai pangan fungsional untuk dikembangkan menjadi olahan makanan yang bisa dikonsumsi oleh masyarakat umum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hrncir T. (2022). Gut Microbiota Dysbiosis: Triggers, Consequences, Diagnostic and Therapeutic Options. *Microorganisms*, *10* (3), 578. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030578>
- Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan. (n.d.). [https://keslan.kemkes.go.id/view\\_artikel/3601/prebiotik-dan-manfaat-kesehatan](https://keslan.kemkes.go.id/view_artikel/3601/prebiotik-dan-manfaat-kesehatan)
- Aprilia, R., Mahfudz, L. D., Sunarti, D., & Kismiati, S. (2021). Pemanfaatan Sinbiotik Ekstrak Inulin Umbi Gembili dengan *Lactobacillus plantarum* terhadap Kualitas Interior Telur Itik Pengging. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *16* (2), 186–193. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.2.186-193>
- Kanu, A. N., Ezeocha, C. V., & Ogunka, N. P. (2018). A review on bioactive compounds of yam varieties for human disease management. *Asian Food Science Journal*, *1* (4), 1–10. <https://doi.org/10.9734/afsj/2018/40473>
- Cahyaningtyas, F. D., & Wikandari, P. R. (2022). Review Artikel : Potensi Fruktooligosakarida Dan Inulin Bahan Pangan Lokal Sebagai Sumber Prebiotik. *Unesa Journal of Chemistry*, *11* (2), 97–107. <https://doi.org/10.26740/ujc.v11n2.p97-107>
- Canazza, E., Grauso, M., Mihaylova, D., & Lante, A. (2025). Techno-Functional Properties and Applications of Inulin in Food Systems. *Gels*, *11* (10), 829. <https://doi.org/10.3390/gels11100829>
- Lin, X., Zhang, X., & Xu, B. (2024). Differences in physicochemical, rheological, and prebiotic properties of inulin isolated from five botanical sources and their potential applications. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, *180*, 114048. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114048>
- Witoyo, J. E., Permatasari, N. D., Rahayu, L. F., & Saraswati, A. R. (2025). Karakteristik Polisakarida Larut Air Umbi Gembili dan Umbi Dahlia serta Aplikasinya Pada Produk Pangan: Review. *AGRITEKNO Jurnal Teknologi Pertanian*, *14* (1), 78–92. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2025.14.1.78>
- Nwafor, I. C., Shale, K., & Achilonu, M. C. (2017). Chemical

- Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *TheScientificWorldJournal*, 2017, 7343928. <https://doi.org/10.1155/2017/7343928>
- Nakajima, H., Nakanishi, N., Miyoshi, T., Okamura, T., Hashimoto, Y., Senmaru, T., Majima, S., Ushigome, E., Asano, M., Yamaguchi, M., Mori, J., Sakui, N., Sasano, R., Yamazaki, M., Hamaguchi, M., & Fukui, M. (2022). Inulin reduces visceral adipose tissue mass and improves glucose tolerance through altering gut metabolites. *Nutrition & Metabolism*, 19 (1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12986-022-00685-1>
- Xie, Z., He, W., Gobbi, A., Bertram, H. C., & Nielsen, D. S. (2024). The effect of in vitro simulated colonic pH gradients on microbial activity and metabolite production using common prebiotics as substrates. *BMC microbiology*, 24 (1), 83. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03235-2>
- Puhlmann, M., Wegh, C. a. M., Van Der Zalm, S. C. C., Dam, V., Doolan, A., Meyer, D., Belzer, C., Vaughan, E. E., Benninga, M. A., & Smidt, H. (2025). Inulin-induced improvements on bowel habit and gut microbiota in adults with functional constipation: findings of a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *BMC Gastroenterology*, 25 (1), 806. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-04409-6>
- Nurzamani, S., & Kasasiah, A. (2025). Narrative review: The effect of inulin on the growth of bifidobacterium in the human intestine. *Jurnal Biologi Tropis*, 25 (4b), 568–575. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i4b.10754>
- Li, M. Y., Duan, J. Q., Wang, X. H., Liu, M., Yang, Q. Y., Li, Y., Cheng, K., Liu, H. Q., & Wang, F. (2023). Inulin Inhibits the Inflammatory Response through Modulating Enteric Glial Cell Function in Type 2 Diabetic Mellitus Mice by Reshaping Intestinal Flora. *ACS omega*, 8 (40), 36729–36743. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03055>
- Du, Y., Kusama, K., Hama, K., Chen, X., Tahara, Y., Kajiwarra, S., Shibata, S., & Orihara, K. (2024). Protective Effects of Inulin on Stress-Recurrent Inflammatory Bowel Disease. *International journal of molecular sciences*, 25

- (5), 2494. <https://doi.org/10.3390/ijms25052494>
- Corrêa, R. O., Castro, P. R., Fachi, J. L., Nirello, V. D., El-Sahhar, S., Imada, S., Pereira, G. V., Pral, L. P., Araújo, N. V. P., Fernandes, M. F., Matheus, V. A., de Souza Felipe, J., Dos Santos Pereira Gomes, A. B., de Oliveira, S., de Rezende Rodovalho, V., de Oliveira, S. R. M., de Assis, H. C., Oliveira, S. C., Dos Santos Martins, F., Martens, E., ... Vinolo, M. A. R. (2023). Inulin diet uncovers complex diet-microbiota-immune cell interactions remodeling the gut epithelium. *Microbiome*, *11* (1), 90. <https://doi.org/10.1186/s40168-023-01520-2>
- Patel, N., Mishra, R., Kulshrestha, R., & Haider, T. (2025). Inulin as prebiotic: biochemical pathways, metabolism, and effects on gut microbiota and factors influencing its effect. In *Elsevier eBooks* (pp.147–168). <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-36617-8.00001-0>.
- Padalino, L., Costa, C., Conte, A., Melilli, M. G., Sillitti, C., Bognanni, R., Raccuia, S. A., & Del Nobile, M. A. (2017). The quality of functional whole-meal durum wheat spaghetti as affected by inulin polymerization degree. *Carbohydrate Polymers*, *173*, 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.05.081>
- Masrikhiyah, R. (2019). Ekstraksi Inulin Dari Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta* L) Dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, *9* (2), 110. <https://doi.org/10.26714/jpg.9.2.2019.110-116>.
- Hilman, A., Harmayani, E., & Cahyanto, M. N. (2018). Inulin Extraction and Characterisation of Fresh and Chip Gembili (*Dioscorea esculenta*) Extract by Ultrasound-assisted Extraction. *Proceedings of the International Conference of Science, Technology, Engineering, Environmental and Ramification Researches*, 47–53. <https://doi.org/10.5220/0010084000470053>.
- Brawijaya, U., Putri, W. D. R., Riyanto, E. I., Brawijaya, U., Heliana, A., Brawijaya, U., Wellang, A., Brawijaya, U., Zubaidah, E., & Brawijaya, U. (2021). Optimization of Microwave-Assisted Extraction (MAE) Time and Material to Solvent Ratio of Gembili (*Dioscorea esculenta*) Water-Soluble Polysaccharides (WSP). *Industria Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, *10* (1), 78–98.

<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.01.9>.