

Kajian Pemanfaatan Kulit Pisang sebagai Prebiotik Alami untuk Meningkatkan Kesehatan

Debby Dwi Lestari *, Bertha Rusdi, Umi Yuniarni

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

debbydwii13@gmail.com, bertha.rusdi@unisba.ac.id, umi.yuniarni@unisba.ac.id

Abstract. Banana peel has been recognized as a nutrient-rich source of polysaccharides and oligosaccharides with potential prebiotic activity. Components such as resistant starch, cellulose, and inulin can support the growth of probiotic bacteria. These compounds play a role in enhancing the growth of microorganisms such as *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*, as well as increasing the production of short-chain fatty acids (SCFAs), which are beneficial for health. This study aims to evaluate the prebiotic potential of banana peel based on its variety, bioactive content, and the types of probiotic bacteria it supports. The review was conducted using a narrative descriptive literature review method, which involves collecting, analyzing, and synthesizing information from various scientific sources. The findings indicate that the resistant starch and inulin content in banana peel effectively promote the growth of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, and *Bifidobacterium longum*. Additionally, the prebiotic activity of banana peel has the potential to inhibit the growth of certain pathogenic bacteria, thereby contributing to microbiota balance in the digestive tract and skin health.

Keywords: *Banana peel, Prebiotic, Health.*

Abstrak. Kulit pisang telah dikenal sebagai sumber nutrisi yang kaya polisakarida dan oligosakarida dengan potensi aktivitas prebiotik. Kandungan seperti pati resisten, selulosa, dan inulin mampu mendukung pertumbuhan bakteri probiotik. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, serta meningkatkan produksi *short chain fatty acid* (SCFA) yang bermanfaat bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi prebiotik kulit pisang berdasarkan varietas, kandungan bioaktif, dan jenis bakteri probiotik yang didukung pertumbuhannya. Kajian ini dilakukan dengan metode tinjauan pustaka secara naratif deskriptif, yaitu dengan mengumpulkan, menganalisis, dan menyusun informasi dari berbagai sumber ilmiah terkait. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa kandungan pati resisten dan inulin dalam kulit pisang efektif meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Bifidobacterium longum*. Selain itu, aktivitas prebiotik kulit pisang juga berpotensi menekan pertumbuhan bakteri patogen tertentu, sehingga berkontribusi terhadap keseimbangan mikrobiota dalam saluran pencernaan dan kesehatan kulit.

Kata Kunci: *Kulit pisang, Prebiotik, Kesehatan.*

A. Pendahuluan

Mikrobiota merupakan kumpulan mikroorganisme yang hidup di dalam tubuh manusia, terutama saluran pencernaan dan permukaan kulit. Mikrobiota memainkan peran dalam menjaga kesehatan manusia. Fungsi-fungsi ini termasuk metabolisme nutrisi, modulasi sistem kekebalan, dan perlindungan terhadap patogen (Thursby & Juge, 2017). Gangguan pada komposisi mikrobiota, yang dikenal sebagai *dysbiosis*, telah dikaitkan dengan berbagai kondisi kesehatan seperti *inflammatory bowel disease* (IBD), *irritable bowel syndrome*, bahkan kanker kolorektal (Jandhyala *et al.*, 2015).

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat memberikan manfaat kesehatan saat dikonsumsi, baik melalui interaksi langsung dengan tubuh maupun secara tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap spesies bakteri lain (Brahe *et al.*, 2016). Secara umum, probiotik meliputi jenis bakteri seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus*. Manfaat utama probiotik meliputi eksklusi patogen, yang dilakukan melalui produksi senyawa bakterisida serta kompetisi untuk nutrisi dan tempat perlekatan; modulasi respons inflamasi melalui interaksi dengan sel imun di saluran pencernaan; serta pengaturan ekspresi gen tertentu (Brahe *et al.*, 2016).

Patogen didefinisikan sebagai mikroba yang menyebabkan kerusakan pada inang. Kerusakan pada inang disebabkan oleh respon imun berlebihan sehingga membunuh sel yang terinfeksi dan tidak terinfeksi serta merusak jaringan inang. Patogen secara taksonomi terdiri dari beberapa jenis seperti bakteri. Bakteri adalah patogen mikroskopis yang bereproduksi dengan cepat setelah memasuki tubuh dengan cara melepaskan racun yang merusak jaringan dan menyebabkan penyakit. Secara umum patogenesis bakteri diawali dengan masuknya bakteri ke dalam tubuh inang melalui bermacam-macam cara, antara lain melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan, rongga mulut, kuku dan lain-lain (Balloux & van Dorp, 2017).

Sebagian besar perhatian dalam bidang nutrisi mikrobiota tertuju pada konsep "prebiotik". Prebiotik adalah senyawa tidak tercerna dalam bahan makanan, terutama polisakarida seperti serat pangan, pati resisten dan pektin, atau oligosakarida seperti fruktooligosakarida (FOS), galakto oligosakarida (GOS), dan inulin (Davani-Davari *et al.*, 2019). Prebiotik merupakan senyawa yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, tetapi dapat difermentasi oleh bakteri menguntungkan di usus besar, sehingga populasi bakteri menguntungkan akan meningkat (Gibson *et al.*, 2017). Jika prebiotik adalah makanan untuk bakteri baik, probiotik adalah bakteri baik itu sendiri (Roberfroid, 2000). Selain mendukung pertumbuhan bakteri probiotik, prebiotik dalam usus besar dapat menekan bakteri patogen. Peningkatan populasi probiotik dalam sistem pencernaan dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inang (Valdes *et al.*, 2018). Sumber utamanya adalah sayuran dan buah-buahan yang kaya serat dan karbohidrat kompleks (Markowiak & Ślizewska, 2017).

Manfaat mengonsumsi prebiotik antara lain mencegah konstipasi, menurunkan pH usus, mengembalikan mikroflora di usus, diare maupun stress (Sanches Lopes *et al.*, 2016). Efek tersebut berkaitan dengan kemampuan probiotik yang meningkat jumlahnya karena adanya prebiotik, probiotik memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan patogen dan menghasilkan metabolit seperti asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid*/SCFA) melalui fermentasi senyawa prebiotik (Singh *et al.*, 2017). SCFA utama yang dihasilkan meliputi asetat, butirat, dan propionat, yang diketahui memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan inang (Valdes *et al.*, 2018). Asam asetat merupakan SCFA yang diketahui berperan dalam membantu mencegah penyakit kardiovaskular dengan menurunkan kolesterol dan trigliserida darah (Blaak *et al.*, 2020). Asam butirat sebagai sumber energi bagi sel usus dapat meningkatkan gerak peristaltik usus dan memodulasi respons imun dengan menghambat migrasi sel-sel inflamasi seperti neutrofil dan makrofag ke daerah inflamasi (Hillman *et al.*, 2017; Pituch *et al.*, 2013; Załęski *et al.*, 2013). Sedangkan asam propionat membantu mencegah diabetes tipe 2 dengan meningkatkan sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa (Chambers *et al.*, 2015).

Salah satu bahan pangan yang diduga berpotensi sebagai sumber prebiotik adalah pisang, karena mengandung senyawa prebiotik pati yang cukup tinggi, yaitu mencapai sekitar 80% dari komposisinya (Herawati *et al.*, 2022). Di Indonesia, total produksi pisang mencapai 9,25 juta ton (BPS, 2023). Keanekaragaman varietas pisang di Indonesia sangat tinggi, dengan lebih dari 200 jenis pisang yang telah diidentifikasi, menjadikannya salah satu pusat keragaman genetik pisang dunia. Seluruh bagian tanaman pisang memiliki potensi untuk dimanfaatkan, termasuk bonggol, batang, bunga, daun, dan buahnya. Kulit pisang juga mengandung beragam manfaat, meskipun penggunaannya oleh masyarakat masih sangat terbatas. Bahkan, sebagian besar kulit pisang hanya

dibuang sebagai limbah.

Kulit pisang, sebagai salah satu limbah pertanian yang banyak dihasilkan, memiliki potensi besar sebagai sumber prebiotik. Kulit pisang kaya akan serat tidak larut seperti selulosa, hemiselulosa dan fruktooligosakarida (FOS). Serat tidak larut ini dapat berfungsi sebagai prebiotik yang mendukung pertumbuhan bakteri probiotik di usus besar (Suherman *et al.*, 2017). Berbagai jenis pisang, termasuk pisang Cavendish (*Musa acuminata*), pisang kepok (*Musa balbisiana*), dan pisang Ambon (*Musa paradisiaca*), mengandung serat yang sulit dicerna oleh tubuh, namun dapat difermentasi oleh bakteri usus menjadi *short chain fatty acid* (SCFA), yang banyak manfaatnya bagi kesehatan pencernaan dan metabolisme tubuh (Singh *et al.*, 2017).

Menurut penelitian Putra & Thamrin (2022), varietas yang secara genetik dekat, ternyata berbeda komposisi kandungan zat gizinya walaupun itu sangat sedikit. Sehingga diasumsikan, kulit pisang dari jenis pisang yang berbeda juga mempunyai kandungan gizi yang berbeda pula. Pati dapat diekstraksi dari berbagai sumber nabati yang kaya akan karbohidrat kompleks, seperti umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar), sereal (jagung, gandum), dan sagu (Zhu, 2015). Sumber pati lainnya yang telah dieksplorasi adalah limbah pertanian seperti kulit pisang, umbi porang, biji durian, dan kulit ubi kayu (Kamsiati *et al.*, 2017).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya varietas kulit pisang mana saja yang memiliki efek prebiotik, senyawa polisakarida atau oligosakarida apa yang terkandung dalam kulit pisang dan berpotensi sebagai prebiotik, serta jenis bakteri probiotik apa yang pertumbuhannya dapat didukung oleh ekstrak kulit pisang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi varietas kulit pisang yang memiliki efek prebiotik, menentukan senyawa polisakarida atau oligosakarida yang terkandung dalam kulit pisang dan berpotensi sebagai prebiotik, dan mengkaji jenis bakteri probiotik yang pertumbuhannya dapat didukung oleh ekstrak kulit pisang.

Manfaat penelitian ini mencakup beberapa aspek penting. Secara teoritis, diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang nutrisi dan kesehatan, khususnya terkait pemanfaatan kulit pisang sebagai sumber prebiotik. Dapat memperluas pengetahuan mengenai kandungan senyawa bioaktif dalam kulit pisang dari berbagai varietas serta potensinya dalam mendukung pertumbuhan bakteri probiotik. Hasil penelitian ini dapat mendorong pemanfaatan kulit pisang, yang selama ini dianggap limbah, menjadi bahan alami yang bermanfaat bagi kesehatan, khususnya dalam mendukung fungsi pencernaan dan pengendalian penyakit terkait mikrobiota. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan produk berbasis kulit pisang, seperti suplemen prebiotik atau bahan baku makanan fungsional.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka secara naratif deskriptif untuk mengevaluasi potensi prebiotik kulit pisang. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber ilmiah, termasuk jurnal penelitian, artikel ulasan, dan buku referensi yang relevan.

Sumber literatur diperoleh melalui basis data ilmiah seperti PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan Taylor & Francis. Artikel yang digunakan mencakup studi mengenai kandungan bioaktif kulit pisang, aktivitas prebiotiknya, serta interaksi senyawa prebiotik dengan mikrobiota di saluran pencernaan dan permukaan kulit. Literatur yang dikaji dipilih berdasarkan relevansi dengan topik penelitian, tanpa penerapan kriteria seleksi yang terlalu ketat seperti pada metode tinjauan sistematis.

Analisis dilakukan dengan menyusun informasi yang telah dikumpulkan dalam bentuk naratif deskriptif, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai potensi prebiotik kulit pisang dari berbagai varietas. Hasil tinjauan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan kulit pisang sebagai sumber prebiotik alami.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kulit pisang, sebagai salah satu limbah hasil produksi buah pisang, memiliki kandungan metabolit yang potensial untuk dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, khususnya sebagai sumber prebiotik. Beberapa varietas pisang yang umum di Indonesia, seperti pisang Cavendish (*Musa*

acuminata), pisang kepok (*Musa balbisiana*), dan pisang Ambon (*Musa paradisiaca*), diketahui memiliki komponen seperti serat pangan tidak larut. Berdasarkan literatur, kandungan utama tersebut memberikan kontribusi terhadap kemampuan kulit pisang mendukung pertumbuhan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Kumar *et al.*, 2015). Hasil tinjauan literatur juga menunjukkan bahwa bagian kulit pisang memiliki kandungan prebiotik yang bervariasi tergantung varietasnya yang dapat dilihat pada Tabel 1..

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Efek Prebiotik Pisang

No	Varietas jenis pisang	Bakteri	Metode pengujian efek prebiotik	Kandungan senyawa	Aktivitas prebiotik	Pustaka
1	<i>Musa</i> ABB cv. Kluai Namwa	<i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Lactobacillus casei</i>	<i>In Vitro</i>	Selulosa	0,25 (PI)	(Phirom-on & Apiraksakorn, 2021)
2	<i>Musa sapientum</i> ABB cv. Kluai Namwa Luang	<i>Lactobacillus paracasei</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Escherichia coli</i> dan <i>Clostridium perfringens</i>	<i>In Vitro</i>	Pati	0,40 (PI)	(Jaiturong <i>et al.</i> , 2020b)
3	Pisang Cavendish	<i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i>	<i>In Vitro</i>	-	-	(Zahid <i>et al.</i> , 2021)
4	Pisang Cavendish	<i>Cutibacterium acnes</i>	<i>In Vitro</i>	-	-	(R. M. Sari <i>et al.</i> , 2023)
5	<i>Musa sapientum</i> (Linn) cv. Kluai Namwa	<i>Lactobacillus paracasei</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>C.</i> <i>perfringens</i>	<i>In Vitro</i>	Pati	0,46 (PI)	(Jaiturong <i>et al.</i> , 2020b)
6	<i>Musa acuminata</i> (pisang Ambon)	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>In Vitro</i>	Pati	0,21 (PI)	(Rusdi & Yuniarni, 2023)
7	<i>Musa acuminata</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>In Vitro</i>	Pati	-184,95% (% inhibisi)	(Rusdi <i>et al.</i> , 2023)
8	<i>Musa balbisiana</i> (Pisang Kepok)	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>In Vitro</i>	-	-	(Yana, 2020)
9	Pisang berangan, pisang nangka	<i>Lactobacillus spp</i>	<i>In Vitro</i>	-	-	(Tan <i>et al.</i> , 2024)
10	-	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i> dan <i>Bifidobacterium longum</i>	<i>In Vitro</i>	Inulin	1,64 (PI)	(Khamsaw <i>et al.</i> , 2024)

Keterangan: (-) = tidak disebutkan dalam jurnal; (PI) = prebiotik indeks; (% inhibisi) = persentase inhibisi

Sebanyak sepuluh jurnal yang ditinjau dalam penelitian ini menguji efek prebiotik kulit pisang secara *in vitro* dengan berbagai parameter evaluasi. Sebagian besar penelitian melibatkan bakteri dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* sebagai bakteri uji (**Tabel 1**). Genus *Lactobacillus* yang digunakan meliputi spesies seperti *L. casei*, *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. acidophilus*, dan *L.*

rhamnosus, sedangkan spesies *Bifidobacterium* yang dilibatkan adalah *B. longum* dan *B. animalis*. Kedua genus bakteri ini menunjukkan potensi kulit pisang sebagai substrat untuk mendukung kesehatan mikrobiota usus, mengingat keduanya dikenal sebagai probiotik utama dalam membantu fermentasi dan meningkatkan imunitas.

Metode yang digunakan dalam mengukur aktivitas prebiotik di antaranya adalah *prebiotic activity score* (indeks aktivitas prebiotik), *colony forming unit* (CFU), atau *optical density* (OD), juga persentase inhibisi. Indeks prebiotik atau skor aktivitas prebiotik menunjukkan selektivitas senyawa yang diuji dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan. Nilai Indeks atau skor yang positif berarti senyawa yang diuji selektif membantu pertumbuhan bakteri yang menguntungkan sedangkan nilai negatif berarti selektivitas senyawa tersebut rendah.

Varietas Pisang dan Kandungan Senyawa Prebiotik

Hasil tinjauan pustaka menunjukkan bahwa setiap varietas memiliki kandungan senyawa yang beragam dan memberikan pengaruh berbeda terhadap mikroba probiotik. Secara khusus, varietas *Musa ABB cv. Kluai Namwa* ditemukan memiliki kandungan utama selulosa yang secara signifikan mendukung pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* (Phirom-on & Apiraksakorn, 2021). Kandungan selulosa ini bertindak sebagai substrat fermentasi bagi mikroorganisme probiotik, menunjukkan bahwa kulit pisang dari varietas ini dapat berperan sebagai sumber serat fungsional.

Varietas *Musa sapientum ABB cv. Kluai Namwa Luang* dan *Musa sapientum (Linn) cv. Kluai Namwa* dilaporkan memiliki kandungan pati sebagai senyawa dominan. Pati ini mendukung pertumbuhan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus paracasei* dan *Bifidobacterium longum*. Lebih lanjut, pati pada kulit pisang juga memperlihatkan kemampuan menekan pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Clostridium perfringens* (Jaiturong *et al.*, 2020b). Hal ini menunjukkan bahwa polisakarida pada kulit pisang tidak hanya bersifat prebiotik, tetapi juga bersifat protektif terhadap mikrobiota usus.

Penelitian pada kulit pisang varietas Cavendish juga menunjukkan efek prebiotik yang kuat. Kandungan alaminya mendukung pertumbuhan *Lactobacillus casei*, *L. rhamnosus*, dan *B. lactis* secara *in vitro* (Zahid *et al.*, 2021). Kulit pisang Cavendish juga berkontribusi pada kesehatan kulit melalui kemampuan melawan bakteri penyebab jerawat, seperti *Cutibacterium acnes* (R. M. Sari *et al.*, 2023). Pada varietas *Musa acuminata* atau pisang Ambon, kandungan patinya memberikan potensi prebiotik untuk mendukung pertumbuhan *L. acidophilus* dan membantu menekan *Staphylococcus epidermidis*, memperluas aplikasi kulit pisang ke dalam bidang kesehatan dermatologi (Rusdi & Yuniarni, 2023). Sementara itu, *Musa balbisiana* (pisang Kepok) diketahui memiliki potensi dalam mendukung pertumbuhan *Lactobacillus casei*, namun senyawa spesifiknya belum dijelaskan secara rinci (Yana, 2020).

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa kandungan inulin, pati resisten, dan polisakarida lainnya pada kulit pisang berperan penting dalam aktivitas prebiotik. Polisakarida ini memberikan substrat fermentasi selektif untuk bakteri probiotik yang memodulasi keseimbangan mikrobiota usus. Efek prebiotik pada kulit pisang mentah dari berbagai varietas juga dibandingkan, di mana kulit pisang *Musa ABB cv. Kluai Namwa* memiliki potensi mendukung pertumbuhan bakteri probiotik yang sebanding dengan inulin sebagai prebiotik standar (Jaiturong *et al.*, 2020a; Phirom-on & Apiraksakorn, 2021). Inulin, sebagai prebiotik yang sudah banyak dikenal, memperlihatkan kemampuan untuk mendukung kesehatan mikrobiota usus.

Senyawa Polisakarida atau Oligosakarida sebagai Prebiotik dalam Kulit Pisang

Senyawa utama yang teridentifikasi dalam kulit pisang dengan potensi prebiotik adalah pati, selulosa, dan inulin. Senyawa tersebut menjadi substrat bagi fermentasi bakteri probiotik, menghasilkan produk metabolit yang menguntungkan seperti asam lemak rantai pendek (*short-chain fatty acids/SCFA*). Pati pada kulit pisang, terutama dalam bentuk pati resisten, merupakan komponen utama yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri probiotik (Zaman & Sarbini, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jaiturong *et al.*, (2020b), peningkatan kadar pati resisten berkorelasi dengan peningkatan nilai indeks prebiotik. Nilai ini menunjukkan kemampuan selektif pati resisten dalam mendukung pertumbuhan bakteri tertentu, seperti *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*, dan *Lactobacillus acidophilus*.

Selulosa, sebagai polisakarida tidak larut, ditemukan dalam jumlah signifikan pada kulit pisang. Setelah dimodifikasi secara enzimatis atau melalui hidrolisis, selulosa menjadi lebih larut dalam air sehingga aktivitas prebiotiknya meningkat. Modifikasi ini memungkinkan selulosa mendukung pertumbuhan *L. plantarum* dan *L. casei*, menjadikannya kandidat potensial untuk aplikasi prebiotik (Phirom-on & Apiraksakorn, 2021). Senyawa inulin, meskipun ditemukan dalam konsentrasi relatif lebih kecil, berkontribusi terhadap aktivitas prebiotik dengan cara merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Inulin dikenal sebagai sumber serat larut yang mendukung fermentasi dalam usus besar, menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) yang memberikan manfaat kesehatan, seperti penguatan imunitas dan modulasi mikrobiota (Phirom-on & Apiraksakorn, 2021). Selain itu, pada kulit pisang Cavendish yang diuji oleh Zahid (2021), meskipun senyawa spesifiknya tidak diidentifikasi, terdapat efek peningkatan signifikan pada pertumbuhan bakteri seperti *L. rhamnosus* dan *B. lactis*. Hal ini menunjukkan peran kritis komponen karbohidrat kompleks dalam kulit pisang.

Jenis Bakteri Probiotik yang Didukung oleh Ekstrak Kulit Pisang

Analisis dari penelitian yang ditinjau menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri probiotik, khususnya dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Beberapa spesies yang teruji adalah *L. plantarum*, *L. casei*, *L. acidophilus*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*, serta *B. longum*. Hasil ini membuktikan bahwa komponen aktif dalam kulit pisang, seperti pati resisten, selulosa, dan inulin, memiliki potensi untuk menjadi sumber nutrisi bagi bakteri probiotik.

Pengujian *in vitro* yang menggunakan ekstrak dari varietas kulit pisang *Musa ABB* (Kluai Namwa) mengungkapkan bahwa bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* tumbuh secara optimal dengan dukungan senyawa selulosa (Phirom-on & Apiraksakorn, 2021). Selain itu, senyawa pati resisten yang diekstrak dari kulit pisang *Musa sapientum* (Kluai Namwa Luang) menunjukkan efek prebiotik signifikan terhadap pertumbuhan *Bifidobacterium longum* dan berbagai spesies *Lactobacillus* (Jaiturong *et al.*, 2020a). Studi lain juga mendukung bahwa inulin yang diperoleh dari kulit pisang mampu meningkatkan populasi *Bifidobacterium longum* dan *Lactocaseibacillus paracasei* (Khamsaw *et al.*, 2024). Penelitian ini menegaskan bahwa kulit pisang dari berbagai varietas dapat mendukung pertumbuhan bakteri probiotik dengan beragam aktivitas yang berpotensi memberikan manfaat untuk kesehatan usus, melalui stimulasi pertumbuhan mikrobiota usus yang menguntungkan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelusuran pustaka dari berbagai penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak kulit pisang memiliki potensi prebiotik yang signifikan, ditunjang oleh kandungan polisakarida utama seperti pati resisten, selulosa, dan inulin. Kandungan ini mampu mendukung pertumbuhan berbagai bakteri probiotik utama, termasuk *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, dan bakteri probiotik lainnya, baik melalui uji *in vitro* maupun *in vivo*. Varietas *Musa sapientum* dan *Musa ABB* (Kluai Namwa) ini kaya akan pati resisten, yang secara signifikan berkontribusi pada produksi *short chain fatty acids* (SCFA), serta selulosa larut yang mendukung pertumbuhan bakteri probiotik secara optimal. Kandungan inulin pada pisang matang juga berperan dalam meningkatkan populasi *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* secara selektif.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prodi Farmasi FMIPA Universitas Islam Bandung serta semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

Balloux, F., & van Dorp, L. (2017). Q&A: What are pathogens, and what have they done to and for us? In *BMC Biology* (Vol. 15, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12915-017-0433-z>

- Blaak, E. E., Canfora, E. E., Theis, S., Frost, G., Groen, A. K., Mithieux, G., Nauta, A., Scott, K., Stahl, B., van Harselaar, J., van Tol, R., Vaughan, E. E., & Verbeke, K. (2020). Short chain fatty acids in human gut and metabolic health. In *Beneficial Microbes* (Vol. 11, Issue 5). <https://doi.org/10.3920/BM2020.0057>
- BPS. (2023). *Produksi Tanaman Buah-Buahan*.
- Brahe, L. K., Astrup, A., & Larsen, L. H. (2016). Can we prevent obesity-Related metabolic diseases by dietary modulation of the gut microbiota? In *Advances in Nutrition* (Vol. 7, Issue 1). <https://doi.org/10.3945/an.115.010587>
- Chambers, E. S., Viardot, A., Psichas, A., Morrison, D. J., Murphy, K. G., Zac-Varghese, S. E. K., MacDougall, K., Preston, T., Tedford, C., Finlayson, G. S., Blundell, J. E., Bell, J. D., Thomas, E. L., Mt-Isa, S., Ashby, D., Gibson, G. R., Kolida, S., Dhillon, W. S., Bloom, S. R., ... Frost, G. (2015). Effects of targeted delivery of propionate to the human colon on appetite regulation, body weight maintenance and adiposity in overweight adults. *Gut*, 64(11). <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2014-307913>
- Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., & Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. In *Foods* (Vol. 8, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/foods8030092>
- Devi Zulfitriyana Devi Zulfitriyana, Yani Lukmayani, & Lanny Mulqie. (2024). Penetapan Kadar Fenol Total dan Flavonoid Ekstrak Kulit Pisang “Kepok” Mentah. *Jurnal Riset Farmasi (JRF)*, 4(1).
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. In *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* (Vol. 14, Issue 8). <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
- Herawati, I., Marlina, L., & Herawati, I. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Soda kaustik dan Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) Terhadap Mutu Sabun Kesehatan. *Jurnal TEDC*, 16(2).
- Hillman, E. T., Lu, H., Yao, T., & Nakatsu, C. H. (2017). Microbial ecology along the gastrointestinal tract. In *Microbes and Environments* (Vol. 32, Issue 4). <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME17017>
- Jaiturong, P., Laosirisathian, N., Sirithunyalug, B., Eitssayeam, S., Sirilun, S., Chaiyana, W., & Sirithunyalug, J. (2020a). Physicochemical and prebiotic properties of resistant starch from *Musa sapientum* Linn., ABB group, cv. Kluai Namwa Luang. *Heliyon*, 6(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05789>
- Jaiturong, P., Laosirisathian, N., Sirithunyalug, B., Eitssayeam, S., Sirilun, S., Chaiyana, W., & Sirithunyalug, J. (2020b). Potential of *Musa sapientum* Linn. for digestive function promotion by supporting *Lactobacillus* sp. *Heliyon*, 6(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05247>
- Jandhyala, S. M., Talukdar, R., Subramanyam, C., Vuyyuru, H., Sasikala, M., & Reddy, D. N. (2015). Role of the normal gut microbiota. *World Journal of Gastroenterology*, 21(29). <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i29.8787>
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable

- Berbasis Pati Sagu dan Ubikayu di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2). <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-76>
- Khamsaw, P., Sommano, S. R., Wongkaew, M., Willats, W. G. T., Bakshani, C. R., Sirilun, S., & Sunanta, P. (2024). Banana Peel (Musa ABB cv. Nam Wa Mali-Ong) as a Source of Value-Adding Components and the Functional Properties of Its Bioactive Ingredients. *Plants 2024*, Vol. 13, Page 593, 13(5), 593. <https://doi.org/10.3390/PLANTS13050593>
- Kumar, H., Salminen, S., Verhagen, H., Rowland, I., Heimbach, J., Bañares, S., Young, T., Nomoto, K., & Lalonde, M. (2015). Novel probiotics and prebiotics: Road to the market. In *Current Opinion in Biotechnology* (Vol. 32). <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.11.021>
- Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. In *Nutrients* (Vol. 9, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
- Phirom-on, K., & Apiraksakorn, J. (2021). Development of cellulose-based prebiotic fiber from banana peel by enzymatic hydrolysis. *Food Bioscience*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101083>
- Pituch, A., Walkowiak, J., & Banaszkiwicz, A. (2013). Butyric acid in functional constipation. In *Przegląd Gastroenterologiczny* (Vol. 8, Issue 5). <https://doi.org/10.5114/pg.2013.38731>
- Putra, E. P., & Thamrin, E. S. (2022). SIFAT FISIK DAN MEKANIK BIOPLASTIK DARI PATI KULIT PISANG AMBON (Musa paradisiacal) DENGAN PLASTICIZER SORBITOL. *Agroindustrial Technology Journal Vol.6 No.2 (2022) 164-174*, 6(2), 164–174.
- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6 SUPPL.). <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682s>
- Rusdi, B., Ariyani, R., & Yuniarni, U. (2023). The Effect of Prebiotic Starch and Pectin from Ambon Banana Peel (Musa acuminata AAA) on The Growth of Skin Microbiota Bacteria In Vitro. *Pharmacology and Clinical Pharmacy Research*, 8(2), 130–137. <https://doi.org/10.15416/pcpr.v8i3.49261>
- Rusdi, B., & Yuniarni, U. (2023). Prebiotic Activity of Ambon Banana (Musa acuminata (AAA Group) ‘Ambon’) Peel Starch Against Lactobacillus. acidophilus and Escherichia coli In Vitro. *FITOFARMAKA: JURNAL ILMIAH FARMASI*, 13(2). <https://doi.org/10.33751/jf.v13i2.9237>
- Sanches Lopes, S. M., Francisco, M. G., Higashi, B., de Almeida, R. T. R., Krausová, G., Pilau, E. J., Gonçalves, J. E., Correia Gonçalves, R. A., & Braz de Oliveira, A. J. (2016). Chemical characterization and prebiotic activity of fructo-oligosaccharides from Stevia rebaudiana (Bertoni) roots and in vitro adventitious root cultures. *Carbohydrate Polymers*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.043>
- Sari, N. N., Anggi Arumsari, & Bertha Rusdi. (2021). Studi Literatur Metode Ekstraksi Pektin dari Beberapa Sumber Limbah Kulit Buah. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 55–63. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.186>
- Sari, R. M., Elsyana, V., & Ulfa, A. M. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Pisang CAVENDISH (Musa acuminata L.) TERHADAP Propionibacterium acnes. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 6(1). <https://doi.org/10.33024/jfm.v6i1.8632>
- Singh, R. K., Chang, H. W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B.,

- Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. In *Journal of Translational Medicine* (Vol. 15, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y>
- Suherman, S. S. L., Choerina, R., & Mulqie, L. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Kulit Buah Pisang Ambon Matang (*Musa x paradisiaca* L .) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara In Vitro. *Prosiding Farmasi*, 3(2), 202–209.
- Tan, C. Y., Arifin, N. N. M., & Sabran, M. R. (2024). Banana Peels as Potential Prebiotic and Functional Ingredient. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 19(Supp.1), 119–126. <https://doi.org/10.25182/JGP.2024.19.SUPP.1.119-126>
- Thursby, E., & Juge, N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. In *Biochemical Journal* (Vol. 474, Issue 11). <https://doi.org/10.1042/BCJ20160510>
- Valdes, A. M., Walter, J., Segal, E., & Spector, T. D. (2018). Role of the gut microbiota in nutrition and health. *BMJ (Online)*, 361. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2179>
- Yana, H. P. (2020). *PERTUMBUHAN PROBIOTIK Lactobacillus casei PADA MEDIA KULIT BUAH PISANG KEPOK (Musa balbisiana)*.
- Zahid, H. F., Ranadheera, C. S., Fang, Z., & Ajlouni, S. (2021). Utilization of mango, apple and banana fruit peels as prebiotics and functional ingredients. *Agriculture (Switzerland)*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/agriculture11070584>
- Załęski, A., Banaszkiewicz, A., & Walkowiak, J. (2013). Butyric acid in irritable bowel syndrome. In *Przegląd Gastroenterologiczny* (Vol. 8, Issue 6). <https://doi.org/10.5114/pg.2013.39917>
- Zaman, S. A., & Sarbini, S. R. (2016). Critical Reviews in Biotechnology The potential of resistant starch as a prebiotic The potential of resistant starch as a prebiotic. *Crit Rev Biotechnol*, 36(3).
- Zhu, F. (2015). Composition, structure, physicochemical properties, and modifications of cassava starch. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 122). <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.10.063>