



Efek Sinbiotik Jamur Tiram Teraktivasi UVB dan Air Kelapa Muda terhadap Integritas Kolon dan Survival Tikus Kolitis

Dian Rudy Yana¹, Shendy Meian Nimas Nurinda², Atina Husaana^{3*}, Siti Thomas Zulaikhah⁴, Conita Yuniarifa³

¹Postgraduate of Biomedical Sciences, Faculty of Medicine, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

²Faculty of Medicine, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

³Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

⁴Department of Public Health, Faculty of Medicine, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

*Penulis Korespondensi: atinahussaana@unissula.ac.id¹

Abstract. Colitis is an inflammatory disorder of the colon characterized by immune homeostasis disruption and mucosal damage. Synbiotics contribute to immune regulation, while UVB-activated oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) serves as a source of vitamin D₂ with anti-inflammatory properties. Combined with young coconut water, these components may support the amelioration of colitis. This study evaluated the effects of Debiococo, a combination of UVB-activated oyster mushroom powder, probiotics, and young coconut water, on colitis symptoms, colonic mucosal integrity, and survival rate in acetic acid-induced colitis rats. An experimental post-test only control group design was conducted using 30 male Wistar rats randomly allocated into five groups: normal control, negative control, positive control (sulfasalazine), Debiococo dose 1, and Debiococo dose 2. Colitis was induced by intrarectal administration of 4% acetic acid, and treatments were administered for 8 days. Parameters included colitis symptoms, goblet cell count, and survival rate. Significant differences in goblet cell counts were observed among groups ($p < 0.001$), with Debiococo dose 2 producing counts comparable to the normal group. Furthermore, Debiococo dose 2 maintained all animals alive until the end of observation and achieved the highest survival rate among colitis groups. These effects may be associated with the anti-inflammatory activity of vitamin D₂, microbiota modulation by probiotics, and antioxidant activity of young coconut water, which collectively support colonic mucosal integrity. These findings suggest that Debiococo has potential as a synbiotic-based adjunct therapy for maintaining colonic mucosal integrity and improving survival in colitis.

Keywords: Colitis; Goblet Cells; Probiotics; UVB-Activated Oyster Mushroom; Young Coconut Water.

Abstrak. Kolitis merupakan penyakit inflamasi kolon yang ditandai oleh gangguan homeostasis imun dan kerusakan mukosa usus. Sinbiotik berperan dalam menjaga keseimbangan sistem imun, sedangkan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) teraktivasi UVB merupakan sumber vitamin D₂ yang memiliki aktivitas antiinflamasi. Kombinasi kedua komponen tersebut dengan air kelapa muda berpotensi mendukung ameliorasi kolitis. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh Debiococo, yaitu kombinasi serbuk jamur tiram teraktivasi UVB, probiotik, dan air kelapa muda, terhadap gejala kolitis, integritas mukosa kolon, dan *survival rate* pada tikus kolitis yang diinduksi asam asetat. Penelitian eksperimental dengan rancangan *post-test only control group design* dilakukan pada 30 tikus Wistar jantan yang dialokasikan secara acak ke lima kelompok, yaitu kontrol normal, kontrol negatif, kontrol positif (sulfasalazin), Debiococo dosis 1, dan Debiococo dosis 2. Kolitis diinduksi menggunakan asam asetat 4% secara intrarektal dan perlakuan diberikan selama 8 hari. Parameter yang diamati meliputi gejala kolitis, jumlah sel goblet, dan *survival rate*. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan jumlah sel goblet yang bermakna antar kelompok ($p < 0,001$), dengan Debiococo dosis 2 menghasilkan jumlah sel goblet yang mendekati kelompok normal. Selain itu, Debiococo dosis 2 mempertahankan seluruh hewan coba tetap hidup hingga akhir pengamatan dan menunjukkan *survival rate* tertinggi dibandingkan kelompok kolitis lainnya. Efek tersebut dapat berkaitan dengan aktivitas antiinflamasi vitamin D₂, modulasi mikrobiota oleh probiotik, serta aktivitas antioksidan air kelapa muda yang mendukung pemeliharaan integritas mukosa kolon. Temuan ini menunjukkan bahwa Debiococo berpotensi sebagai terapi pendamping berbasis sinbiotik untuk mempertahankan integritas mukosa kolon dan meningkatkan kelangsungan hidup pada kondisi kolitis.

Kata kunci: Air Kelapa Muda; Jamur Tiram Teraktivasi UVB; Kolitis; Probiotik; Sel Goblet.

1. LATAR BELAKANG

Kolitis ulseratif merupakan salah satu bentuk *Inflammatory Bowel Disease* (IBD) yang ditandai oleh inflamasi kronis pada mukosa kolon (Szczygieł et al., 2023). Peradangan yang

berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan sawar mukosa usus, peningkatan permeabilitas epitel, dan gangguan keseimbangan mikrobiota usus. Kondisi tersebut memicu berbagai gejala seperti diare, perdarahan saluran cerna, nyeri abdomen, serta penurunan kualitas hidup penderita (Hu et al., 2022). Meskipun terapi konvensional seperti sulfasalazin mampu membantu mengendalikan inflamasi, terapi ini belum sepenuhnya memperbaiki disbiosis yang berperan dalam perkembangan penyakit dan berpotensi menimbulkan efek samping pada penggunaan jangka panjang (Bu et al., 2025).

Kerusakan mukosa kolon merupakan salah satu karakteristik utama kolitis ulseratif (Singh et al., 2021). Pada kondisi inflamasi, jumlah dan fungsi sel goblet mengalami penurunan sehingga produksi musin berkurang dan lapisan pelindung mukosa menjadi lebih rentan terhadap kerusakan. Oleh karena itu, jumlah sel goblet sering digunakan sebagai indikator integritas mukosa kolon pada model kolitis eksperimental (Marietta et al., 2024).

Pendekatan terapi berbasis sinbiotik menjadi salah satu strategi yang menjanjikan untuk memperbaiki kondisi tersebut. Probiotik dari kelompok *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* diketahui berperan dalam menjaga homeostasis imun dan keseimbangan mikrobiota usus (Gavzy et al., 2023; Rastogi & Singh, 2022). Selain itu, jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) teraktivasi UVB merupakan sumber vitamin D₂ yang memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi, sedangkan air kelapa muda mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna (Z. Liu et al., 2022).

Kombinasi serbuk jamur tiram teraktivasi UVB, probiotik, dan air kelapa muda yang diformulasikan sebagai Debiococo dikembangkan sebagai intervensi berbasis sinbiotik yang berpotensi mendukung perbaikan kondisi kolitis melalui mekanisme modulasi mikrobiota usus, regulasi respons imun, dan pengurangan inflamasi. Sampai saat ini belum ditemukan penelitian yang mengevaluasi kombinasi jamur tiram teraktivasi UVB, probiotik, dan air kelapa muda dalam satu formulasi sinbiotik terhadap integritas mukosa kolon dan survival rate pada model kolitis. Padahal kedua parameter tersebut penting untuk menggambarkan keberhasilan terapi pada tingkat jaringan maupun ketahanan hidup selama proses inflamasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek sinbiotik berbasis jamur tiram teraktivasi UVB yang dikombinasikan dengan air kelapa muda terhadap integritas mukosa kolon dan *survival rate* pada tikus kolitis induksi asam asetat.

2. KAJIAN TEORITIS

Kolitis ulseratif merupakan penyakit inflamasi kronis pada kolon yang ditandai oleh kerusakan mukosa usus dan gangguan keseimbangan mikrobiota (Ren et al., 2025). Inflamasi

yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan penurunan jumlah dan fungsi sel goblet sehingga produksi musin berkurang dan lapisan mukus pelindung menjadi lebih tipis (Popov et al., 2021). Kondisi tersebut meningkatkan permeabilitas mukosa kolon dan memperberat proses inflamasi. Oleh karena itu, jumlah sel goblet sering digunakan sebagai indikator integritas mukosa kolon pada model kolitis eksperimental (Olivier et al., 2022).

Pendekatan berbasis sinbiotik banyak dikembangkan sebagai upaya memperbaiki lingkungan mikrobiota dan fungsi sawar mukosa usus (Ma et al., 2025). Probiotik dari kelompok *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* diketahui berperan dalam menjaga homeostasis imun serta membantu mempertahankan keseimbangan mikrobiota saluran cerna (Gavzy et al., 2023; Rastogi & Singh, 2022). Selain itu, jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) yang diaktivasi menggunakan sinar UVB merupakan sumber vitamin D₂ yang memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi (Arsita et al., 2020; Husaana et al., 2024). Aktivasi UVB dilaporkan meningkatkan kandungan vitamin D₂ pada jamur sehingga berpotensi mendukung regulasi respons imun dan kesehatan mukosa usus.

Air kelapa muda mengandung berbagai senyawa bioaktif, vitamin, mineral, asam amino, dan antioksidan yang berpotensi membantu mengurangi stres oksidatif serta proses inflamasi (Shi et al., 2025). Kombinasi probiotik, jamur tiram teraktivasi UVB, dan air kelapa muda yang diformulasikan sebagai Debiococo diharapkan mampu memberikan efek sinergis dalam memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus, menjaga integritas mukosa kolon, serta mendukung kondisi fisiologis selama proses inflamasi. Dengan demikian, Debiococo berpotensi berkontribusi terhadap perbaikan integritas mukosa kolon yang ditunjukkan oleh jumlah sel goblet dan peningkatan *survival rate* pada kondisi kolitis.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *post-test only control group design*. Sampel penelitian terdiri atas 30 ekor tikus putih jantan galur Wistar berumur 10–12 minggu dengan berat badan 180–220 gram yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Hewan coba diadaptasikan selama 7 hari, kemudian dialokasikan secara acak (*simple random allocation*) ke dalam lima kelompok (n=6), yaitu kelompok normal (K1), kelompok kontrol negatif (K2), kelompok kontrol positif yang mendapat sulfasalazin (K3), kelompok Debiococo dosis 1 (K4), dan kelompok Debiococo dosis 2 (K5). Seluruh prosedur penelitian sudah mendapatkan *ethical clearance* dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung dengan No.400/X/2023/Komisi Bioetik.

Kolitis diinduksi melalui pemberian asam asetat 4% sebanyak 2 mL secara intrarektal setelah tikus dipuasakan selama 24 jam dan dianestesi menggunakan ketamin–xilazin. Model kolitis yang diinduksi asam asetat 4% secara intrarektal dipilih karena mampu menghasilkan inflamasi akut, kerusakan mukosa kolon, infiltrasi sel radang, serta penurunan jumlah sel goblet yang menyerupai karakteristik histopatologis kolitis ulseratif pada manusia (Mahdy et al., 2025). Pemberian secara intrarektal memungkinkan kontak langsung asam asetat dengan mukosa kolon distal sehingga menghasilkan lesi yang terlokalisasi dan konsisten untuk mengevaluasi integritas mukosa kolon serta efektivitas intervensi yang diberikan. Kelompok K1 hanya diberikan pakan standar dan akuades. Kelompok K2 diinduksi asam asetat tanpa perlakuan. Kelompok K3 diinduksi asam asetat dan diberikan sulfasalazin. Debiococo merupakan formulasi sinbiotik yang terdiri atas serbuk jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) teraktivasi UVB sebagai sumber vitamin D₂, probiotik yang mengandung *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* ($2,5 \times 10^6$ CFU/g), serta air kelapa muda sebagai media fermentasi. Formulasi Debiococo dibuat menggunakan 500 mL air kelapa muda yang dicampur dengan 2,6 g serbuk jamur tiram teraktivasi UVB untuk dosis 1 atau 5,2 g untuk dosis 2, kemudian ditambahkan 50 g probiotik dan difermentasi selama 24 jam. Pemilihan dosis didasarkan pada kandungan vitamin D₂ serbuk jamur tiram teraktivasi UVB (11,0099 µg/g), sehingga diperoleh dosis setara 400 IU vitamin D₂ pada K4 dan 800 IU vitamin D₂ pada K5. Kelompok K4 dan K5 diinduksi asam asetat kemudian diberikan Debiococo dengan kandungan vitamin D₂ setara 400 IU pada K4 dan 800 IU pada K5, masing-masing dikombinasikan dengan 4 mL probiotik berbasis air kelapa muda. Seluruh perlakuan diberikan secara oral selama 8 hari dan pengamatan dilakukan sejak hari ke-0 hingga hari ke-8. Pada hari ke-9, tikus dieutanasia dan jaringan kolon diambil untuk pemeriksaan histopatologi.

Data penelitian meliputi gejala kolitis, *survival rate*, dan integritas mukosa kolon. Gejala kolitis diamati setiap hari berdasarkan konsistensi feses dan keberadaan darah pada feses. *Survival rate* ditentukan berdasarkan jumlah tikus yang bertahan hidup selama periode pengamatan. Preparat kolon dibuat menggunakan metode blok parafin dan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE). Jumlah sel goblet diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400× pada lima lapang pandang dan dihitung nilai reratanya sebagai indikator integritas mukosa kolon.

Data jumlah sel goblet disajikan sebagai rerata ± standar deviasi. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan Levene Test. Karena data tidak memenuhi asumsi normalitas, analisis perbedaan antar kelompok dilakukan menggunakan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney sebagai analisis

post hoc. Analisis survival dilakukan menggunakan metode Kaplan-Meier dan perbedaan distribusi survival antar kelompok dianalisis menggunakan uji Log Rank (Mantel-Cox). Nilai $p < 0,05$ dianggap menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Integritas Mukosa Kolon Berdasarkan Jumlah Sel Goblet

Penelitian ini dilakukan menggunakan tikus jantan galur Wistar yang diinduksi asam asetat 4% secara intrarektal untuk membentuk model kolitis ulseratif. Evaluasi integritas mukosa kolon dilakukan melalui pengamatan histopatologi jaringan kolon menggunakan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE) dengan perbesaran $400\times$ dan penghitungan jumlah sel goblet pada lima lapang pandang.

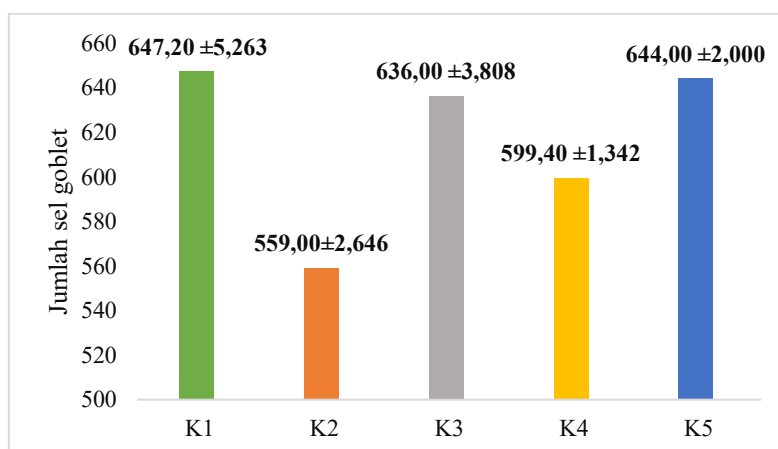
Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan jumlah sel goblet antar kelompok perlakuan. Kelompok kontrol normal (K1) memiliki rerata jumlah sel goblet tertinggi, sedangkan kelompok kontrol negatif (K2) menunjukkan jumlah sel goblet terendah. Pemberian sinbiotik berbasis jamur tiram teraktivasi UVB yang dikombinasikan dengan air kelapa muda meningkatkan jumlah sel goblet dibandingkan kelompok kontrol negatif.

Tabel 1. Jumlah Sel Goblet pada Jaringan Kolon Tikus Kolitis.

Kelompok	Jumlah Sel Goblet (Mean \pm SD)
K1	647,20 \pm 5,263
K2	559,00 \pm 2,646
K3	636,00 \pm 3,808
K4	599,40 \pm 1,342
K5	644,00 \pm 2,000

Kruskal-Wallis $p < 0,001$

Keterangan: Data disajikan dalam rerata \pm standar deviasi.



Gambar 1. Rerata Jumlah Sel Goblet pada Jaringan Kolon Tikus Kolitis.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, kelompok K1 memiliki rerata jumlah sel goblet tertinggi ($647,20 \pm 5,263$), sedangkan kelompok K2 menunjukkan rerata terendah ($559,00 \pm$

2,646). Pemberian sinbiotik dosis tinggi pada kelompok K5 menghasilkan rerata jumlah sel goblet sebesar $644,00 \pm 2,000$ yang mendekati kelompok normal. Kelompok yang mendapat sulfasalazin (K3) menunjukkan rerata jumlah sel goblet sebesar $636,00 \pm 3,808$, sedangkan kelompok sinbiotik dosis rendah (K4) memiliki rerata sebesar $599,40 \pm 1,342$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik, terutama pada dosis tinggi, mampu mempertahankan jumlah sel goblet dibandingkan kelompok kontrol negatif.

Hasil analisis menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan ($p < 0,001$). Oleh karena itu, dilakukan analisis lanjut menggunakan uji Mann-Whitney untuk mengidentifikasi perbedaan antar kelompok secara lebih spesifik.

Tabel 2. Hasil Uji *Mann Whitney*.

Kelompok	Mean±SD	K1	K2	K3	K4	K5
K1	647,20±5,263	-	0,000	0,021	0,007	0,115
K2	559,00±2,646		-	0,009	0,006	0,008
K3	636,00±3,808			-	0,007	0,009
K4	599,40±1,342				-	0,007
K5	644,00±2,000					-

Keterangan : $P < 0,05$ = berbeda bermakna

Analisis Mann-Whitney menunjukkan bahwa hampir seluruh kelompok berbeda bermakna ($p < 0,05$), kecuali antara kelompok K1 dan K5 ($p = 0,115$). Tidak adanya perbedaan bermakna antara kelompok normal dan kelompok yang menerima sinbiotik dosis tinggi menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik mampu mempertahankan jumlah sel goblet hingga mendekati kondisi normal. Temuan ini mengindikasikan bahwa *Debiococo* dosis tinggi memiliki kemampuan dalam mempertahankan integritas mukosa kolon yang mendekati kondisi fisiologis normal.

Jumlah sel goblet merupakan salah satu indikator penting integritas mukosa kolon karena sel ini berperan dalam sintesis dan sekresi musin yang membentuk lapisan mukus pelindung pada permukaan epitel usus (Grondin et al., 2020). Pada penelitian ini, kelompok kontrol negatif (K2) menunjukkan jumlah sel goblet yang paling rendah dibandingkan kelompok lainnya. Temuan tersebut menunjukkan bahwa induksi asam asetat berhasil menyebabkan kerusakan mukosa kolon yang ditandai dengan berkurangnya populasi sel goblet. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahdy et al. (2025) yang melaporkan bahwa induksi kolitis

menggunakan asam asetat memicu inflamasi mukosa, stres oksidatif, infiltrasi sel radang, serta merusak epitel kolon yang berujung pada penurunan jumlah sel goblet.

Penurunan jumlah sel goblet pada kelompok kolitis berkaitan erat dengan terganggunya pembentukan lapisan mukus yang berfungsi sebagai garis pertahanan pertama mukosa usus. Berkurangnya produksi musin menyebabkan peningkatan permeabilitas epitel sehingga memudahkan penetrasi bakteri maupun mediator inflamasi ke dalam jaringan kolon (Y. Liu et al., 2022). Kondisi tersebut dapat memperberat proses inflamasi dan mempercepat kerusakan mukosa usus. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa gangguan lapisan mukus dan integritas epitel merupakan karakteristik utama pada patogenesis kolitis ulseratif (Mödl et al., 2023).

Pemberian sinbiotik berbasis jamur tiram teraktivasi UVB yang dikombinasikan dengan air kelapa muda mampu meningkatkan jumlah sel goblet dibandingkan kelompok kontrol negatif. Peningkatan ini terlihat terutama pada kelompok K5 yang memiliki rerata jumlah sel goblet mendekati kelompok normal dan tidak berbeda bermakna secara statistik dengan kelompok K1. Selain itu, kelompok K5 menunjukkan rerata jumlah sel goblet yang lebih tinggi dibandingkan kelompok sulfasalazin (K3), meskipun keduanya sama-sama menunjukkan perbaikan integritas mukosa kolon. Temuan ini mengindikasikan bahwa Debiococo dosis tinggi memiliki potensi yang sebanding dengan terapi standar dalam mempertahankan integritas mukosa kolon pada kondisi kolitis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sinbiotik yang diberikan berpotensi mempertahankan integritas mukosa kolon meskipun hewan coba mengalami induksi kolitis.

Efek protektif tersebut sesuai dengan hasil penelitian, dapat berasal dari kerja sinergis berbagai komponen bioaktif dalam formulasi Debiococo. Jamur tiram yang teraktivasi UVB diketahui memiliki kandungan vitamin D₂ yang lebih tinggi dibandingkan jamur tanpa aktivasi. Vitamin D berperan dalam regulasi respons imun, pengendalian inflamasi, serta pemeliharaan homeostasis mukosa usus (Hussaana et al., 2024; Vernia et al., 2022). Selain itu, jamur tiram juga mengandung β -glukan yang dapat berfungsi sebagai prebiotik dan mendukung pertumbuhan mikrobiota menguntungkan di saluran cerna (El-ramady et al., 2023).

Komponen probiotik yang berasal dari fermentasi air kelapa muda juga diduga berkontribusi terhadap perbaikan mukosa kolon. Probiotik diketahui mampu menjaga keseimbangan mikrobiota usus, memodulasi respons imun, dan memperkuat fungsi sawar mukosa sehingga mengurangi kerusakan jaringan akibat inflamasi (Gavzy et al., 2023; Nova et al., 2020). Selain itu, interaksi antara prebiotik dan probiotik dalam bentuk sinbiotik dapat meningkatkan kolonisasi bakteri menguntungkan dan mendukung regenerasi epitel kolon (Lin

et al., 2022). Air kelapa muda juga mengandung berbagai komponen bioaktif, termasuk vitamin, mineral, asam amino, dan senyawa antioksidan yang berpotensi membantu mengurangi stres oksidatif pada mukosa usus. Penurunan stres oksidatif dan inflamasi dapat mendukung regenerasi epitel kolon serta mempertahankan fungsi sel goblet dalam memproduksi musin sebagai komponen utama lapisan mukus pelindung (Nova et al., 2020; Shi et al., 2025).

Dengan demikian, peningkatan jumlah sel goblet pada kelompok Debiococo, khususnya dosis tinggi (K5), menunjukkan bahwa kombinasi jamur tiram teraktivasi UVB dan air kelapa muda memiliki potensi dalam mempertahankan integritas mukosa kolon pada kondisi kolitis. Peningkatan jumlah sel goblet yang diamati pada kelompok Debiococo pada penelitian ini dapat berasal dari hasil sinergis antara efek antiinflamasi vitamin D₂, aktivitas prebiotik β-glukan, modulasi mikrobiota oleh probiotik, dan aktivitas antioksidan air kelapa muda yang secara bersama-sama mendukung pemeliharaan integritas mukosa kolon. Kemampuan mempertahankan jumlah sel goblet hingga mendekati kelompok normal mengindikasikan adanya perbaikan fungsi sawar mukosa dan proses regenerasi epitel kolon. Temuan ini menunjukkan bahwa Debiococo berpotensi dikembangkan sebagai terapi pendamping untuk membantu menjaga kesehatan mukosa kolon pada kondisi inflamasi usus.

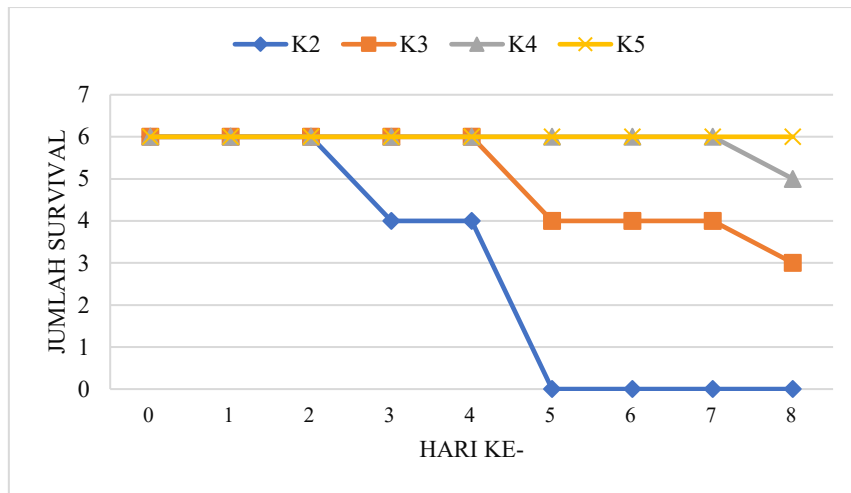
Survival Rate Tikus Kolitis

Survival rate digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi pengaruh sinbiotik berbasis jamur tiram teraktivasi UVB yang dikombinasikan dengan air kelapa muda terhadap tingkat kelangsungan hidup tikus kolitis selama periode pengamatan. Pengamatan dilakukan selama delapan hari setelah induksi asam asetat dan pemberian perlakuan, dengan pencatatan dimulai sejak hari ke-0 hingga hari ke-8.

Tabel 3. Jumlah Tikus yang Bertahan Hidup pada Setiap Hari Pengamatan.

Kelompok	Hari								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	4	4	0	0	0	0
3	6	6	6	6	6	4	4	4	3
4	6	6	6	6	6	6	6	6	5
5	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Tabel 3 menunjukkan jumlah tikus yang bertahan hidup pada masing-masing kelompok selama periode pengamatan. Data tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik survival untuk mempermudah pengamatan pola kelangsungan hidup antar kelompok perlakuan.



Gambar 2. Profil Survival Tikus Kolitis pada Tiap Kelompok.

Grafik survival menunjukkan perbedaan pola kelangsungan hidup yang jelas antar kelompok perlakuan selama periode pengamatan. Kelompok K2 mengalami penurunan jumlah hewan hidup paling cepat, dimulai pada hari ke-3 dan seluruh hewan telah mati pada hari ke-5. Kelompok K3 menunjukkan penurunan survival yang lebih lambat dibandingkan K2, dengan jumlah hewan hidup berkurang dari enam ekor menjadi empat ekor pada hari ke-5 dan tersisa tiga ekor hingga akhir pengamatan. Sementara itu, kelompok K4 mempertahankan seluruh hewan tetap hidup hingga hari ke-7 dan mengalami penurunan jumlah hewan hidup pada hari ke-8 sehingga tersisa lima ekor. Kelompok K5 menunjukkan survival terbaik, di mana seluruh hewan tetap hidup selama periode observasi tanpa terjadi kematian hingga akhir pengamatan. Secara keseluruhan, urutan tingkat kelangsungan hidup dari yang tertinggi hingga terendah adalah K5, K4, K3, dan K2. Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan pada kelompok K4 dan terutama K5 memberikan efek protektif yang lebih baik terhadap mortalitas dibandingkan kelompok lainnya.

Tabel 4. Hasil Analisis Kaplan-Meier Pada Kelompok Tikus Kolitis.

Kelompok	Rerata Waktu Survival (hari)	Median Waktu Survival (hari)
K2	4,3 ± 0,4	5,000
K3	7,0 ± 0,6	8,000
K4	8,0 ± 0,0	8,000
K5	8,0 ± 0,0	8,000

Nilai p Log Rank (Mantel–Cox) < 0,001

Analisis Kaplan-Meier menunjukkan adanya perbedaan waktu kelangsungan hidup (survival time) antar kelompok perlakuan. Kelompok K2 memiliki rerata waktu survival sebesar 4,3 hari dengan median survival 5 hari. Hal ini menunjukkan bahwa 50% hewan pada kelompok tersebut telah mengalami kematian pada hari ke-5. Kelompok K3 memiliki rerata

waktu survival sebesar 7,0 hari dengan median survival 8 hari, yang mengindikasikan bahwa setidaknya separuh hewan masih bertahan hidup hingga hari ke-8 pengamatan. Sementara itu, Kelompok K4 dan Kelompok K5 menunjukkan rerata dan median survival masing-masing sebesar 8 hari. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar hewan pada kedua kelompok mampu bertahan hidup hingga akhir periode observasi, dengan kelompok K5 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup terbaik.

Uji Log Rank (Mantel–Cox) menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pada distribusi survival antar kelompok ($p < 0,001$). Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan Debiococo pada kedua macam dosis, berpengaruh signifikan terhadap kelangsungan hidup hewan coba. Berdasarkan estimasi Kaplan-Meier, kelompok K4 dan K5 memiliki survival terbaik, diikuti oleh K3, sedangkan K2 menunjukkan survival terendah.

Perbedaan tingkat kelangsungan hidup antar kelompok menunjukkan bahwa tingkat keparahan kerusakan kolon akibat induksi asam asetat berpengaruh terhadap mortalitas hewan coba. Kelompok K2 yang tidak mendapatkan perlakuan menunjukkan survival terendah dengan rerata waktu survival hanya 4,3 hari. Sebaliknya, kelompok yang mendapatkan Debiococo menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik, terutama pada kelompok K5 yang mampu mempertahankan seluruh hewan hidup hingga akhir pengamatan. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian Debiococo mampu mengurangi dampak kerusakan kolon akibat proses inflamasi.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil pengamatan jumlah sel goblet yang menunjukkan bahwa kelompok K5 memiliki integritas mukosa kolon yang paling baik di antara kelompok perlakuan dan tidak berbeda bermakna dengan kelompok normal. Terpeliharanya jumlah sel goblet mengindikasikan bahwa fungsi sawar mukosa kolon tetap terjaga sehingga dapat membantu membatasi kerusakan jaringan akibat inflamasi. Grondin et al. (2020) menjelaskan bahwa lapisan mukus yang dihasilkan sel goblet berperan sebagai pertahanan utama mukosa usus terhadap paparan mikroorganisme dan mediator inflamasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok dengan jumlah sel goblet yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik. Kelompok K5 tidak hanya memiliki jumlah sel goblet yang mendekati kelompok normal, tetapi juga mempertahankan seluruh hewan coba tetap hidup hingga akhir pengamatan. Sebaliknya, kelompok K2 menunjukkan jumlah sel goblet terendah dan memiliki survival terendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemeliharaan integritas mukosa kolon berperan penting dalam meningkatkan ketahanan hewan terhadap dampak inflamasi akibat induksi asam asetat. Selain mempertahankan integritas mukosa kolon, vitamin D₂ diketahui berperan dalam regulasi

respons imun dan pengendalian inflamasi sistemik, sedangkan probiotik dan β -glukan membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus serta memperkuat fungsi sawar epitel (Vernia et al., 2022). Kombinasi efek tersebut dapat mengurangi keparahan inflamasi kolon dan mendukung kondisi fisiologis hewan selama proses penyakit, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan survival rate pada kelompok Debiococo.

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian Debiococo mampu meningkatkan kelangsungan hidup tikus kolitis yang diinduksi asam asetat, terutama pada dosis tinggi (K5) yang menunjukkan survival terbaik hingga akhir periode pengamatan. Peningkatan survival yang sejalan dengan jumlah sel goblet yang mendekati kelompok normal mengindikasikan bahwa Debiococo berperan dalam mempertahankan integritas mukosa kolon. Temuan ini menunjukkan bahwa Debiococo, terutama pada dosis tinggi, mampu mempertahankan integritas mukosa kolon yang ditandai dengan jumlah sel goblet yang mendekati kondisi normal serta meningkatkan kelangsungan hidup tikus kolitis selama periode pengamatan. Hasil tersebut mengindikasikan potensi Debiococo sebagai terapi pendamping dalam mendukung pemulihan kondisi kolitis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian sinbiotik berbasis jamur tiram teraktivasi UVB yang dikombinasikan dengan probiotik dan air kelapa muda (Debiococo) berpengaruh terhadap integritas mukosa kolon dan survival rate pada tikus kolitis induksi asam asetat. Debiococo dosis 2 menunjukkan hasil terbaik dalam mempertahankan integritas mukosa kolon yang ditandai oleh jumlah sel goblet yang mendekati kondisi normal, serta menghasilkan survival rate tertinggi hingga akhir periode pengamatan. Temuan ini menunjukkan bahwa Debiococo berpotensi dikembangkan sebagai terapi pendamping berbasis sinbiotik untuk membantu mempertahankan integritas mukosa kolon pada kondisi kolitis.

Penelitian ini masih terbatas pada penggunaan model hewan serta evaluasi yang berfokus pada jumlah sel goblet sebagai indikator integritas mukosa kolon dan survival rate sebagai parameter luaran klinis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengevaluasi mekanisme yang mendasari efek Debiococo melalui analisis histopatologi yang lebih komprehensif, profil mikrobiota usus, serta parameter inflamasi lainnya untuk memperkuat bukti manfaat Debiococo sebagai terapi pendukung pada kolitis. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan terkait keamanan penggunaan, optimasi efektivitas dosis, serta pengembangan ke tahap praklinis dan klinis untuk mengevaluasi potensi Debiococo sebagai terapi pendamping pada model hewan kolitis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan pendanaan melalui Hibah Tesis Magister Nomor 182/E5/PG.02.00.PL/2023.

DAFTAR REFERENSI

- Arsita, C., Nasihun, T., & Husaana, A. (2020). UVB Dose Optimization for Phototherapy in Vitamin D Deficiency : Profile Analysis of Vitamin D, TNF- α , Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and Platelet Derived Growth Factor (PDGF) in Wistar Rats. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 19(4), 749–754. <https://doi.org/10.3329/bjms.v19i4.46636>
- Bu, F., Chen, K., Chen, S., & Jiang, Y. (2025). Gut microbiota and intestinal immunity interaction in ulcerative colitis and its application in treatment. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, Volume 15-2025. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1565082>
- El-ramady, H., Velasco, F., Llanaj, X., Nguyen, D. H. H., & Peles, F. (2023). *Modulation of the Gut Microbiota with Prebiotics and Antimicrobial Agents from Pleurotus ostreatus Mushroom*.
- Gavzy, S. J., Kensiski, A., Lee, Z. L., Mongodin, E. F., & Ma, B. (2023). Bifidobacterium mechanisms of immune modulation and tolerance ABSTRACT. *Gut Microbes*, 15(2). <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2291164>
- Grondin, J. A., Kwon, Y. H., Far, P. M., & Haq, S. (2020). *Mucins in Intestinal Mucosal Defense and Inflammation: Learning From Clinical and Experimental Studies*. 11(September), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.02054>
- Hu, Y., Jin, X., Gao, F., Lin, T., & Zhu, H. (2022). *Selenium-enriched Bifidobacterium longum DD98 effectively ameliorates dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis in mice*. *August*, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.955112>
- Husaana, A., Revoni, F., Aulia, I., Dea, A., Pradana, D., Agustina, T., & Taufiq, H. (2024). Enhancement of Vitamin D2 Levels in Pleurotus ostreatus Using Ultraviolet Irradiation and Assessing Its Effect on Dexamethasone-Induced Osteoporosis in Mice. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 35(2), 250–258. <https://doi.org/10.22146/ijp.8252>
- Lin, S., Mukherjee, S., Li, J., Hou, W., Pan, C., & Liu, J. (2022). *Mucosal immunity – mediated modulation of the gut microbiome by oral delivery of probiotics into Peyer 's patches*. *May 2021*, 1–16.
- Liu, Y., Fang, F., Xiong, Y., Wu, J., & Li, X. (2022). *Reprogrammed fecal and mucosa-associated intestinal microbiota and weakened mucus layer in intestinal goblet cell-specific Piezo1-deficient mice*. *November*, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.1035386>
- Liu, Z., Jiang, Z., Zhang, Z., Liu, T., Fan, Y., & Liu, T. (2022). *Bacillus coagulans in Combination with Chitooligosaccharides Regulates Gut Microbiota and Ameliorates the DSS-Induced Colitis in Mice*. 10(4), 1–13.
- Ma, W., Lian, L., Guo, L., Wu, Y., & Huang, L. (2025). *A synbiotic combination of mixed probiotics and oligofructose restores intestinal microbiota disturbance in DSS-*

induced colitis in mice. July. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1582155>

- Mahdy, R. N. El, Nader, M. A., Helal, M. G., Abu, S. E., & Marwa, R. (2025). Protective effect of Dulaglutide , a GLP1 agonist , on acetic acid - induced ulcerative colitis in rats : involvement of GLP - 1 , TFF - 3 , and TGF - β / PI3K / NF - κ B signaling pathway. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 398(5), 5611–5628. <https://doi.org/10.1007/s00210-024-03631-5>
- Marietta, E., Huang, J., Zhang, J., & Wang, F. (2024). *Modified Gegen Qinlian Decoction modulated the gut microbiome and bile acid metabolism and restored the function of goblet cells in a mouse model of ulcerative colitis. August*, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1445838>
- Mödl, B., Awad, M., Zwolanek, D., Scharf, I., Schwertner, K., Milovanovic, D., Moser, D., Schmidt, K., Pjevac, P., Hausmann, B., Krauß, D., Mohr, T., Svinka, J., Kenner, L., Casanova, E., Timelthaler, G., Sibilia, M., Krieger, S., & Eferl, R. (2023). Defects in microvillus crosslinking sensitize to colitis and inflammatory bowel disease. *EMBO Reports*, 24(10), e57084. <https://doi.org/10.15252/embr.202357084>
- Nova, F. S., Chasani, S., Hussanna, A., & Zulaikhah, S. T. (2020). Tender coconut water Inhibits the process of lipid peroxidation, reduce glucose levels, and increase plasma insulin in pregnant diabetic rats. *Pharmacognosy Journal*, 12(1), 162–167. <https://doi.org/10.5530/pj.2020.12.24>
- Olivier, S., Diounou, H., Pochard, C., Frechin, L., Durieu, E., Foretz, M., Neunlist, M., Rolli-derkinderen, M., & Viollet, B. (2022). *Intestinal Epithelial AMPK Deficiency Causes Delayed Colonic Epithelial Repair in DSS-Induced Colitis.*
- Popov, J., Caputi, V., Nandeesh, N., & Rodriguez, D. A. (2021). *Microbiota-Immune Interactions in Ulcerative Colitis and Colitis Associated Cancer and Emerging Microbiota-Based Therapies.*
- Rastogi, S., & Singh, A. (2022). *Gut microbiome and human health : Exploring how the probiotic genus Lactobacillus modulate immune responses. October*, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1042189>
- Ren, K., Yong, C., Jin, Y., Rong, S., Xue, K., Cao, B., & Wei, H. (2025). *Unraveling the microbial mysteries : gut microbiota ' s role in ulcerative colitis. February*, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1519974>
- Shi, S., Wang, W., Wang, F., Yang, P., Yang, H., He, X., & Liao, X. (2025). *Research Progress in Coconut Water : A Review of Nutritional Composition , Biological Activities , and Novel Processing Technologies.* 1–30.
- Singh, V., Johnson, K., Yin, J., Lee, S., Lin, R., Yu, H., In, J., Foulke-abel, J., Zachos, N. C., Donowitz, M., & Rong, Y. (2021). Chronic In fl ammation in Ulcerative Colitis Causes Long-Term. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology*, 13(1), 219–232. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2021.08.010>
- Szczygieł, A., Logo, K., & Swirkosz, G. (2023). *The Role of the Microbiome in the Pathogenesis and Treatment of Ulcerative Colitis — A Literature Review.*
- Vernia, F., Valvano, M., Longo, S., Cesaro, N., Viscido, A., & Latella, G. (2022). *Action and Therapeutic Implications.*