

Eksplorasi Kebutuhan Materi Ajar Mikrobiologi untuk Mempersiapkan Calon Guru yang Berdaya Saing dan Memiliki Keterampilan di Bidang Bioteknologi

Rubiyatna Sakaroni ^{1*}, Anindita Suliya Hangesti Mandra Kusuma ², Baiq Isti Hijriani ³

^{1,2,3} Department of Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education, Mataram University, Indonesia

Email: ^{1*}rubysaka7@staff.unram.ac.id, ²anindita_fkip@unram.ac.id, ³baiqistihijriani@staff.unram.ac.id

(*Corresponding Author)

Abstrak: Pembelajaran Mikrobiologi pada program studi Pendidikan Biologi masih cenderung berorientasi pada penguasaan konsep teoretis dan belum sepenuhnya mendukung pengembangan keterampilan aplikatif mahasiswa yang relevan dengan perkembangan bioteknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kebutuhan materi ajar Mikrobiologi mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram dalam rangka mempersiapkan calon guru biologi yang berdaya saing dan memiliki keterampilan tambahan di bidang bioteknologi. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa angket eksplorasi kebutuhan yang diberikan kepada 60 mahasiswa yang sedang atau telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi. Data dianalisis melalui tahap reduksi data, penyajian data dalam bentuk tabel dan diagram, serta penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa memandang mata kuliah Mikrobiologi sebagai mata kuliah yang sangat penting, namun materi yang disajikan dinilai belum sepenuhnya kontekstual dan aplikatif. Mahasiswa menunjukkan kebutuhan yang tinggi terhadap bahan ajar berbentuk e-modul, berbasis riset, dan berorientasi pada proyek yang mengaitkan peran mikroorganisme dengan bioteknologi terapan. Selain itu, pemahaman mahasiswa terhadap peran mikroorganisme dalam bioteknologi masih bersifat parsial. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan materi ajar Mikrobiologi yang kontekstual, berbasis riset, dan mendukung keterampilan aplikatif guna menunjang kompetensi profesional dan peluang pengembangan karier calon guru biologi.

Kata Kunci: Materi Ajar, Mikrobiologi, Pendidikan Biologi, Bioteknologi, Keterampilan Aplikatif

Sitasi:

Sakaroni, R., Kusuma, A. S. H. M., & Hijriani, B. I. (2026). Eksplorasi Kebutuhan Materi Ajar Mikrobiologi untuk Mempersiapkan Calon Guru yang Berdaya Saing dan Memiliki Keterampilan di Bidang Bioteknologi. *Journal of Science and Education Research*, 5(1), 50–59. <https://doi.org/10.62759/jsjer.v5i1.397>

Pendahuluan

Perkembangan kurikulum pendidikan tinggi di Indonesia hingga tahun 2025 masih berakar pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) sebagai landasan utama dalam menetapkan capaian pembelajaran dan kompetensi lulusan jenjang sarjana (S-1) sekaligus diintegrasikan dengan kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang memberi keleluasaan bagi mahasiswa untuk mengembangkan kompetensi di luar program studi inti mereka seperti melalui magang, riset, atau proyek kemitraan industri sehingga pengalaman belajar lebih kontekstual dan sesuai kebutuhan zaman (Kemendikbud, 2020). Implementasi kebijakan KKNI yang dipadukan dengan MBKM ditujukan untuk melahirkan lulusan yang tidak hanya memahami teori akademik tetapi juga menguasai keterampilan praktis dan adaptif terhadap dinamika kebutuhan dunia kerja dan masyarakat (Ramli et al., 2022). MBKM memberi ruang bagi pengembangan pengalaman belajar yang lebih luas dan kompetensi baru.

Namun dalam praktiknya, lulusan program studi pendidikan, terutama calon guru, kerap menghadapi tantangan karier yang terbatas hanya pada ruang lingkup pengajaran formal, meskipun sebenarnya lulusan S-1 Pendidikan Biologi memiliki potensi kompetensi lain yang sangat bernilai di luar profesi keguruan (Sahal, 2024).

Article Info

Received: 24 Januari 2025

Accepted: 03 Februari 2026



Journal of Science and Education Research is licensed under a Creative Commons Attribution - Share Alike 4.0 International License.

Kondisi ini diperkuat oleh realitas dunia kerja yang semakin menuntut lulusan perguruan tinggi untuk memiliki *skill set* yang beragam dan aplikatif, termasuk kemampuan teknis dan kewirausahaan dalam bidang bioteknologi serta pemahaman ilmiah yang kuat. Dengan memperluas materi ajar Mikrobiologi untuk mencakup peran mikroorganisme dalam bioteknologi pertanian seperti dalam pengembangan *biofertilizer* dan agen biokontrol patogen, mahasiswa tidak hanya dipersiapkan menjadi pendidik yang kompeten tetapi juga siap memasuki berbagai sektor profesi lain seperti agribisnis, riset bioteknologi, dan inovasi pertanian berkelanjutan, sehingga membantu mengatasi kesenjangan kompetensi dan memperluas peluang karier yang relevan dengan tuntutan zaman.

Mata kuliah Mikrobiologi memiliki capaian pembelajaran agar mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar dan peranan mikroorganisme dalam kehidupan manusia, termasuk penerapan teknologi mikroba untuk kesejahteraan manusia dan kelestarian lingkungan (Timmis, 2023). Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan memahami materi yang bersifat abstrak dan kurang kontekstual, terutama pada topik "Peranan mikroba dalam kehidupan" (Ningtyas et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan materi ajar yang kontekstual dan berbasis riset agar mahasiswa dapat mengaitkan pengetahuan mikrobiologi dengan fenomena nyata di bidang pertanian dan lingkungan.

Peran mikroorganisme dalam bidang pertanian kini menjadi sorotan penting dalam pengembangan bioteknologi ramah lingkungan. Mikroba seperti *Rhizobium*, *Azospirillum*, dan *Actinobacteria* dikenal berperan sebagai biofertilizer yang meningkatkan kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat (Sultana & Motaher Hossain, 2022; Sakaroni et al., 2025). Selain itu, mikroorganisme seperti *Trichoderma* dan *Pseudomonas fluorescens* berperan sebagai agen biokontrol, yang mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman secara alami melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, dan induksi ketahanan sistemik (Trianto et al., 2021; Ratnawati et al., 2022). Integrasi konsep-konsep ini dalam bahan ajar akan memperkuat literasi bioteknologi mahasiswa serta menumbuhkan pemahaman terhadap peran mikroba dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar dalam mata kuliah Mikrobiologi bagi mahasiswa pendidikan biologi di berbagai universitas. Penelitian oleh Ningtyas et al. (2019) di Universitas Tribhuwana Tungadewi, seperti menemukan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa perlu pendalaman materi tentang peranan mikroba dalam kehidupan, khususnya pada topik bioremediasi, serta menunjukkan preferensi kuat terhadap bahan ajar berbasis riset dalam bentuk e-modul yang memudahkan pembelajaran mandiri. Temuan serupa juga diperoleh oleh Andini et al. (2017) di Universitas Ronggolawe Tuban yang menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan biologi membutuhkan bahan ajar Mikrobiologi yang lebih kontekstual dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Ummah et al. (2020) menambahkan bahwa e-modul berbasis penelitian dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar mahasiswa karena mengaitkan konsep Mikrobiologi dengan penerapan nyata seperti uji antimikroba. E-modul semacam ini terbukti mampu meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa biologi (Abidin & Walida, 2017).

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan bahan ajar Mikrobiologi, kajian mengenai eksplorasi kebutuhan materi ajar Mikrobiologi pada mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram belum pernah dilakukan, terutama dalam konteks mempersiapkan lulusan yang tidak hanya kompeten sebagai calon guru, tetapi juga memiliki keterampilan tambahan di bidang bioteknologi, seperti produksi biofertilizer dan pengembangan agen biokontrol patogen. Pemahaman yang baik tentang peran mikroorganisme dalam bioteknologi dapat menjadi bekal penting bagi mahasiswa untuk berinovasi di bidang pendidikan, penelitian, maupun kewirausahaan berbasis mikroba. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kebutuhan mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram terhadap materi ajar Mikrobiologi yang mendukung pembelajaran kontekstual dan pengembangan keterampilan aplikatif.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengeksplorasi kebutuhan materi ajar pada mata kuliah Mikrobiologi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Mataram (Moleong, 2016). Pendekatan deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran faktual mengenai kebutuhan mahasiswa terhadap isi, bentuk, dan konteks bahan ajar yang relevan dengan pengembangan kompetensi pedagogik dan keterampilan aplikatif di bidang bioteknologi mikroba.

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2025/2026 di Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram selama tiga bulan, yang mencakup tahap persiapan instrumen, pengumpulan data, dan analisis hasil eksplorasi. Subjek penelitian adalah 60 mahasiswa yang sedang atau telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi, yang dipilih secara purposive sampling dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam perkuliahan dan kegiatan laboratorium Mikrobiologi (Sugiyono, 2019). Instrumen utama dalam penelitian ini adalah angket eksplorasi kebutuhan bahan ajar, yang disusun berdasarkan indikator-indikator berikut yang diadaptasi dari penelitian (Ningtyas et al., 2019).

Tabel 1. Indikator Angket Eksplorasi Kebutuhan Materi Ajar Mikrobiologi

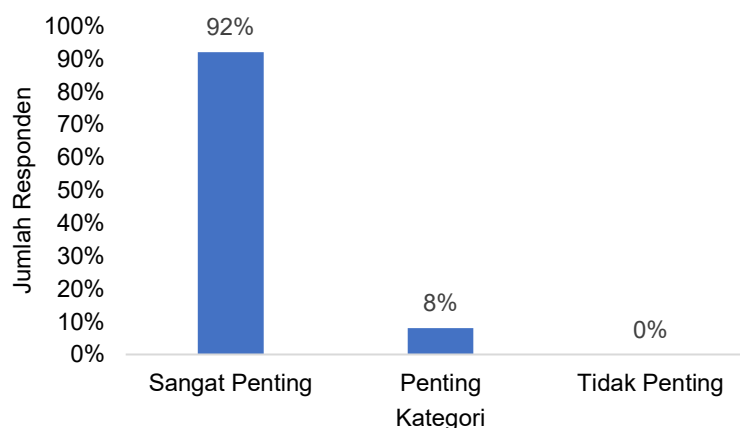
No	Indikator
1	Persepsi mahasiswa terhadap pentingnya mata kuliah Mikrobiologi dalam pembentukan kompetensi profesional guru biologi.
2	Sumber belajar dan metode pembelajaran yang digunakan selama ini, serta kendalanya.
3	Kebutuhan mahasiswa terhadap bentuk bahan ajar (modul, e-modul, video, atau media interaktif).
4	Pemahaman mahasiswa tentang peran mikroorganisme dalam bioteknologi terapan, seperti biofertilizer dan agen biokontrol.
5	Harapan mahasiswa terhadap materi ajar yang dapat mendukung penguasaan keterampilan aplikatif dan kewirausahaan berbasis bioteknologi.

Angket disusun dalam bentuk skala Likert dan pertanyaan terbuka untuk menggali persepsi kualitatif secara lebih mendalam (Emerson, 2017). Validasi isi instrumen dilakukan oleh tiga dosen ahli bidang Mikrobiologi dan Pendidikan Biologi. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui penyebaran angket eksplorasi kebutuhan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, baik secara daring maupun luring, untuk memperoleh informasi mengenai persepsi, kebutuhan, dan harapan mahasiswa terhadap materi ajar Mikrobiologi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui tahap reduksi data, penyajian data dalam bentuk tabel, diagram, dan narasi deskriptif (Hermawan, 2019), serta penarikan kesimpulan guna mengidentifikasi komponen materi ajar Mikrobiologi yang paling dibutuhkan dalam menunjang kompetensi calon guru biologi yang berdaya saing dan memiliki keterampilan bioteknologi terapan (Zamili, 2015).

Hasil dan Pembahasan

Persepsi Mahasiswa terhadap Mata Kuliah Mikrobiologi

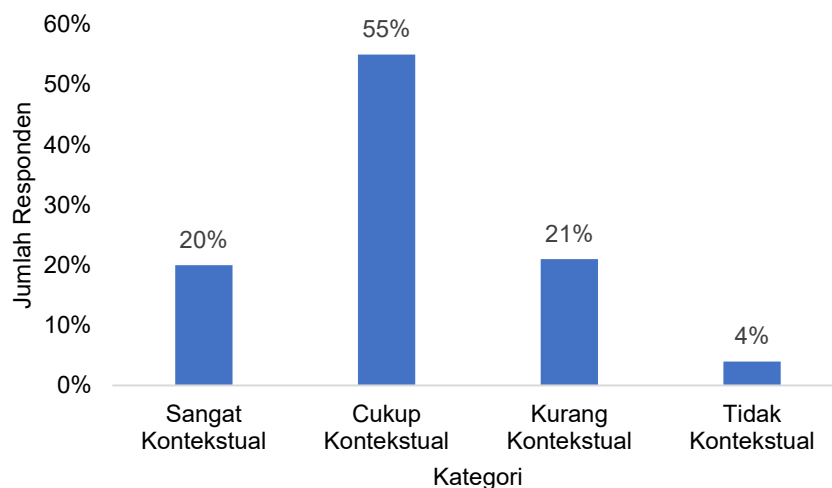
Sebagai salah satu mata kuliah dasar dalam rumpun ilmu Biologi, Mikrobiologi memiliki peran penting dalam membentuk kompetensi profesional calon guru biologi, baik dari segi pemahaman konsep dasar maupun penerapannya dalam konteks kehidupan dan teknologi. Mata kuliah ini tidak hanya mengajarkan tentang struktur dan fungsi mikroorganisme, tetapi juga membuka wawasan mahasiswa terhadap kontribusi mikroba dalam bidang lingkungan, kesehatan, dan bioteknologi. Persepsi mahasiswa terhadap pentingnya mata kuliah ini menjadi indikator awal untuk mengetahui tingkat kesadaran akademik serta motivasi mereka dalam menguasai bidang Mikrobiologi. Semakin positif persepsi mahasiswa, semakin besar pula peluang mereka untuk mengembangkan kompetensi ilmiah dan keterampilan aplikatif yang relevan dengan tuntutan zaman (Ningtyas et al., 2019).



Gambar 1. Persepsi Pentingnya Mata Kuliah Mikrobiologi

Berdasarkan Gambar 1, sebanyak 92% mahasiswa menyatakan bahwa Mikrobiologi merupakan mata kuliah yang sangat penting, sementara 8% menyatakan penting, dan tidak ada responden yang menilai mata kuliah ini tidak penting. Data ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kesadaran tinggi terhadap urgensi Mikrobiologi dalam menunjang kompetensi keilmuan dan profesionalisme calon guru biologi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Andini et al. (2017) yang melaporkan bahwa sebagian besar mahasiswa pendidikan biologi menilai Mikrobiologi sebagai mata kuliah yang mendukung kemampuan berpikir ilmiah, khususnya dalam memahami konsep interaksi mikroorganisme dengan lingkungan. Persepsi positif ini juga dapat dikaitkan dengan meningkatnya kesadaran mahasiswa terhadap isu-isu global seperti bioteknologi, bioremediasi, dan keberlanjutan ekosistem, yang semuanya memiliki dasar konseptual dari ilmu Mikrobiologi.

Dari sudut pandang pedagogik, persepsi positif mahasiswa terhadap pentingnya Mikrobiologi menunjukkan potensi kuat dalam pembentukan kompetensi abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah berbasis sains (Cebrero, 2025). Hal ini menandakan bahwa mahasiswa menyadari relevansi mata kuliah ini bukan hanya untuk kebutuhan akademik, tetapi juga sebagai bekal keterampilan profesional di masa depan.



Gambar 2. Persepsi Konekstualitas Materi Mikrobiologi

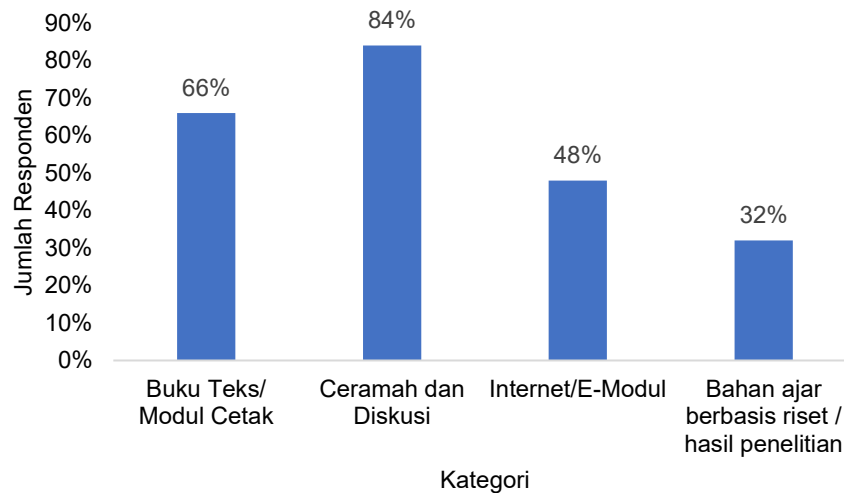
Hasil pada Gambar 2 menunjukkan bahwa sebanyak 56% mahasiswa menilai materi Mikrobiologi yang diberikan cukup kontekstual, 20% sangat kontekstual, 21% kurang kontekstual, dan 3% tidak kontekstual. Temuan ini menunjukkan bahwa walaupun sebagian besar mahasiswa menilai materi yang diberikan sudah cukup relevan, masih ada proporsi signifikan yang merasa isi perkuliahan belum sepenuhnya mencerminkan penerapan Mikrobiologi dalam bioteknologi atau kehidupan sehari-hari.

Fenomena ini dapat disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang masih berfokus pada teori, sementara penerapan dalam konteks nyata seperti pemanfaatan mikroba sebagai biofertilizer, agen biokontrol, atau pengolahan limbah belum banyak ditampilkan secara praktis di kelas maupun laboratorium. Menurut Ummah et al. (2020), bahan ajar yang tidak dikaitkan dengan hasil penelitian atau aplikasi nyata cenderung membuat mahasiswa kesulitan memahami relevansi konsep Mikrobiologi dan terapannya. Hasil ini juga memperkuat temuan Aparna et al. (2020) yang menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan biologi membutuhkan bahan ajar Mikrobiologi yang lebih kontekstual dan aplikatif, terutama yang berbasis pada hasil riset lokal. Meskipun mahasiswa sudah memahami pentingnya mata kuliah Mikrobiologi, mereka masih membutuhkan inovasi dalam penyajian materi agar lebih relevan dengan perkembangan ilmu dan dunia kerja.

Kontekstualisasi materi Mikrobiologi bukan hanya penting untuk meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga dapat menjadi sarana pengembangan keterampilan bioteknologi terapan yang relevan dengan profil lulusan pendidikan biologi di era Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM). Dengan memperkenalkan topik seperti produksi biofertilizer, agen biokontrol, dan aplikasi mikroba lokal, mahasiswa dapat melihat keterkaitan langsung antara teori dan praktik, sehingga meningkatkan motivasi belajar dan kesiapan mereka menghadapi dunia profesional.

Sumber Belajar dan Metode Pembelajaran

Sumber belajar dan metode pembelajaran memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan mahasiswa memahami konsep-konsep Mikrobiologi secara komprehensif. Menurut teori konstruktivisme, pembelajaran akan lebih bermakna apabila mahasiswa berperan aktif dalam mengonstruksi pengetahuannya melalui interaksi dengan berbagai sumber belajar yang beragam dan kontekstual (Piaget, 2019). Eksplorasi terhadap sumber belajar yang digunakan mahasiswa dalam perkuliahan Mikrobiologi dapat memberikan gambaran sejauh mana proses pembelajaran telah mendorong kemandirian, berpikir kritis, dan literasi ilmiah mahasiswa calon guru biologi.



Gambar 3. Persepsi Sumber Belajar Mata Kuliah Mikrobiologi

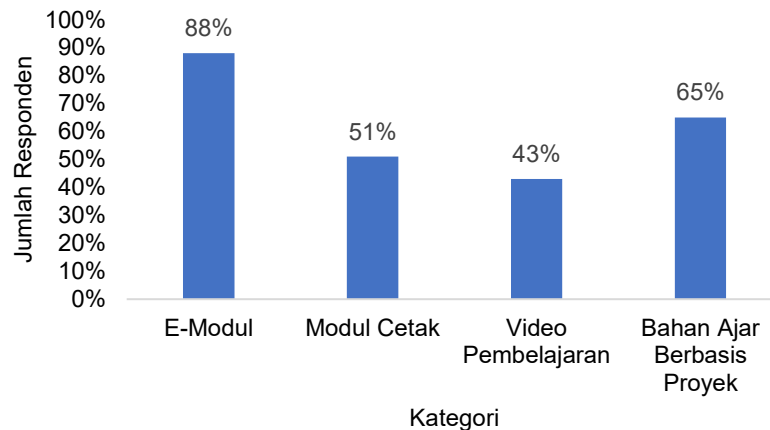
Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa sumber belajar utama yang digunakan mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram dalam mempelajari Mikrobiologi masih didominasi oleh ceramah dan diskusi kelas (84%), diikuti oleh buku teks atau modul cetak (67%), internet atau e-modul (46%), dan bahan ajar berbasis riset atau hasil penelitian (31%). Data ini menunjukkan bahwa pembelajaran Mikrobiologi masih berpusat pada dosen (*teacher-centered learning*), sedangkan akses terhadap sumber belajar berbasis riset atau digital masih terbatas. Temuan ini relevan dengan penelitian Herlina & Putri, (2021) yang melaporkan bahwa mahasiswa Pendidikan Biologi di beberapa perguruan tinggi masih mengandalkan penjelasan dosen dan bahan cetak sebagai sumber utama belajar Mikrobiologi, sementara pemanfaatan sumber belajar berbasis riset dan teknologi digital belum optimal. Padahal, penggunaan bahan ajar berbasis penelitian mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir ilmiah mahasiswa, terutama pada topik-topik abstrak seperti metabolisme mikroba dan peran mikroorganisme dalam bioteknologi (Mukagihana et al., 2021).

Dominasi metode ceramah juga mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional, dengan partisipasi mahasiswa yang terbatas. Hal ini sejalan dengan temuan Andini et al. (2017) yang menyebutkan bahwa mahasiswa cenderung pasif dalam perkuliahan Mikrobiologi karena metode pembelajaran lebih berfokus pada penyampaian teori dibandingkan aktivitas eksploratif atau praktik laboratorium. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan mahasiswa untuk mengaitkan konsep Mikrobiologi dengan penerapan bioteknologi modern, seperti pembuatan biofertilizer atau agen biokontrol mikroba.

Dalam konteks pendidikan abad ke-21 dan kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), sumber belajar yang terbatas pada buku teks dan ceramah perlu diperluas menjadi bentuk yang lebih interaktif dan berbasis riset. Menurut Ummah et al. (2020), integrasi e-modul dan bahan ajar berbasis penelitian dapat mendorong mahasiswa lebih aktif dalam menemukan pengetahuan, meningkatkan literasi sains, serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan inovatif. Selain itu, penggunaan media digital seperti video eksperimen mikroba, simulasi fermentasi, dan studi kasus mikroorganisme lokal dapat membantu mahasiswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret.

Kebutuhan Mahasiswa terhadap Bentuk Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran karena berfungsi sebagai panduan bagi mahasiswa dalam memahami konsep, memperdalam materi, serta mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dan keterampilan aplikatif. Dalam konteks pendidikan biologi, bahan ajar yang efektif tidak hanya menyampaikan konsep dasar, tetapi juga harus mampu mengaitkannya dengan konteks kehidupan nyata dan perkembangan sains terkini (Cabrero, 2025). Oleh karena itu, eksplorasi kebutuhan mahasiswa terhadap bentuk bahan ajar Mikrobiologi menjadi langkah penting untuk menghasilkan media pembelajaran yang relevan, menarik, dan sesuai dengan karakteristik generasi pembelajar masa kini.



Gambar 4. Persepsi Kebutuhan terhadap Bahan Ajar

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa (88%) memilih e-modul sebagai bentuk bahan ajar yang paling dibutuhkan, diikuti oleh bahan ajar berbasis proyek (72%), modul cetak (48%), dan video pembelajaran (39%). Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram memiliki preferensi tinggi terhadap bahan ajar digital yang interaktif dan fleksibel untuk digunakan secara mandiri. Tingginya preferensi terhadap e-modul sejalan dengan hasil penelitian Abidin & Walida, (2017) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis penelitian dapat meningkatkan minat belajar dan mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. E-modul memungkinkan integrasi teks, gambar, video, dan simulasi yang memperkuat representasi konsep ilmiah, sehingga membantu mahasiswa membangun pemahaman secara holistik (Mukagihana et al., 2021).

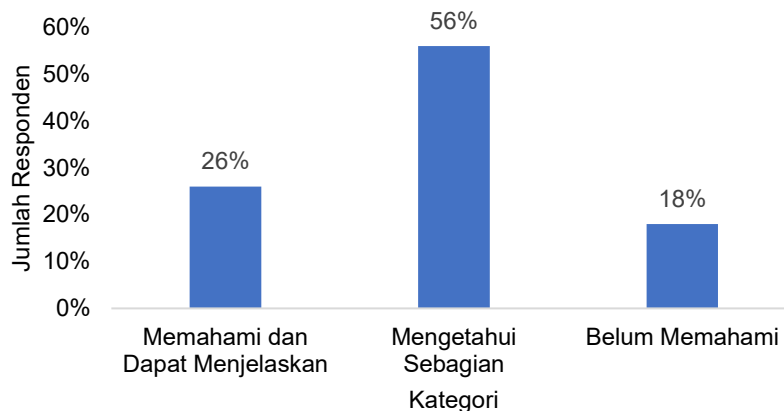
Sementara itu, bahan ajar berbasis proyek menempati posisi kedua dengan 72%. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa juga menginginkan bentuk pembelajaran yang aplikatif dan menantang, di mana mereka dapat menerapkan konsep Mikrobiologi dalam kegiatan nyata, misalnya melalui proyek sederhana seperti pembuatan biofertilizer atau uji potensi mikroba lokal sebagai agen biokontrol. Hal ini sejalan dengan pendekatan *Project-Based Learning (PjBL)* yang terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif mahasiswa biologi (Widarbowo et al., 2023). Dengan demikian, bahan ajar yang memadukan e-modul dengan aktivitas proyek dapat menjadi solusi ideal untuk meningkatkan keterampilan bioteknologi mahasiswa.

Sebaliknya, modul cetak (48%) dan video pembelajaran (39%) mendapat persentase lebih rendah. Meskipun modul cetak tetap dianggap penting karena kemudahan penggunaannya di lingkungan tanpa akses internet, mahasiswa kini cenderung memilih media digital yang interaktif. Penurunan minat terhadap video pembelajaran kemungkinan disebabkan oleh sifatnya yang lebih pasif mahasiswa hanya menonton tanpa banyak interaksi langsung dengan materi. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Ningtyas et al. (2019) dan Mukagihana et al. (2021) bahwa mahasiswa Pendidikan Biologi membutuhkan bahan ajar Mikrobiologi yang tidak hanya berisi teori, tetapi juga menghubungkan konsep dengan hasil riset dan penerapan nyata di bidang bioteknologi mikroba.

Pemahaman Mahasiswa tentang Peran Mikroorganisme dalam Bioteknologi Terapan

Pemahaman konseptual mahasiswa terhadap peran mikroorganisme dalam bioteknologi merupakan aspek penting dalam pembelajaran Mikrobiologi, karena menjadi jembatan antara penguasaan teori dan kemampuan aplikatif di dunia nyata. Menurut teori *meaningful learning* yang dikemukakan oleh Ausubel et al. (1978), pemahaman yang bermakna terjadi apabila pengetahuan baru dihubungkan dengan struktur kognitif yang telah

dimiliki sebelumnya. Dalam konteks ini, mahasiswa perlu tidak hanya mengetahui karakteristik mikroorganisme, tetapi juga memahami penerapannya dalam bidang bioteknologi seperti produksi biofertilizer, biokontrol patogen tanaman, pengolahan limbah organik, dan produksi enzim industri.

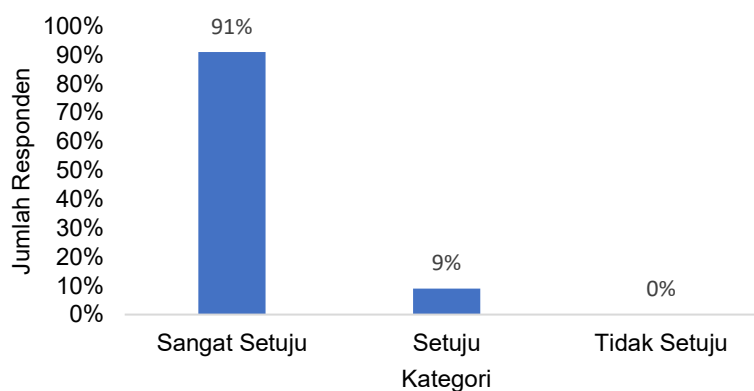


Gambar 5. Pemahaman Mahasiswa tentang Peran Mikroorganisme

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa 56% mahasiswa hanya mengetahui sebagian peran mikroorganisme dalam bioteknologi, 26% sudah memahami dan dapat menjelaskan dengan benar, sementara 18% belum memahami konsep tersebut secara utuh. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki pengetahuan awal (*prior knowledge*) mengenai konsep mikroba dan bioteknologi, namun belum mampu mengintegrasikan pemahaman teoretis dengan penerapan praktisnya. Fenomena ini menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan biologi cenderung memahami konsep dasar Mikrobiologi secara kognitif, namun kesulitan ketika diminta mengaitkannya dengan penerapan nyata seperti bioremediasi atau pemanfaatan mikroba dalam pertanian berkelanjutan.

Secara teoritis, tingkat pemahaman yang rendah dapat dipengaruhi oleh strategi pembelajaran yang masih dominan berorientasi pada teori, bukan pengalaman langsung. Berdasarkan teori *experiential learning* oleh Kolb, (1984), proses belajar yang efektif terjadi ketika mahasiswa mengalami, mengamati, dan merefleksikan suatu fenomena secara langsung. Dalam konteks ini, mahasiswa perlu dilibatkan dalam kegiatan laboratorium atau proyek sederhana seperti fermentasi mikroba, uji potensi *Trichoderma* sebagai biokontrol, atau isolasi bakteri pengikat nitrogen untuk memperdalam pemahaman mereka (Sakaroni, et al., 2025; Zulkifli et al., 2025; Trianto et al., 2021). Selain itu, rendahnya proporsi mahasiswa yang benar-benar memahami (26%) dapat menunjukkan bahwa topik “peran mikroorganisme dalam bioteknologi terapan” belum menjadi fokus utama dalam pembelajaran Mikrobiologi di program studi. Padahal, topik ini sangat penting dalam mempersiapkan calon guru biologi yang memiliki literasi bioteknologi dan kesadaran terhadap potensi mikroba lokal sebagai solusi inovatif di bidang lingkungan maupun pertanian.

Harapan Mahasiswa terhadap Materi Ajar yang Mendukung Keterampilan Aplikatif



Gambar 6. Persepsi Mahasiswa terhadap Penambahan Materi Ajar yang Aplikatif

Berdasarkan Gambar 6, sebanyak 91% mahasiswa menyatakan sangat setuju dan 9% setuju terhadap pentingnya pengembangan materi ajar Mikrobiologi yang mendukung keterampilan aplikatif, sedangkan tidak ada responden yang tidak setuju. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kesadaran tinggi akan kebutuhan bahan ajar yang tidak hanya menekankan aspek teoritis, tetapi juga memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan konsep Mikrobiologi dalam konteks nyata. Menurut teori *constructivist learning* (Fosnot, 2013), pengetahuan akan lebih bermakna apabila mahasiswa terlibat aktif dalam proses belajar yang bersifat kontekstual dan berorientasi pada pengalaman. Dalam konteks pembelajaran Mikrobiologi, hal ini dapat diwujudkan melalui integrasi kegiatan laboratorium, riset sederhana, atau proyek bioteknologi seperti produksi biofertilizer, biokontrol, atau pemanfaatan mikroba lokal.

Daryanes & Sayuti, (2023) menyebutkan bahwa bahan ajar berbasis penelitian mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains mahasiswa. Muhali, (2019) juga menjelaskan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis riset dapat menumbuhkan kemampuan aplikatif mahasiswa sekaligus membekali mereka dengan keterampilan yang relevan dengan dunia kerja dan kewirausahaan sains. Dengan demikian, tingginya tingkat persetujuan mahasiswa pada indikator ini menunjukkan adanya dorongan kuat untuk menghadirkan bahan ajar Mikrobiologi berbasis riset dan proyek bioteknologi terapan yang mampu mengembangkan *skill set* mahasiswa sebagai calon guru biologi yang tidak hanya kompeten dalam mengajar, tetapi juga adaptif dan inovatif terhadap perkembangan bioteknologi modern.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Mataram memiliki persepsi yang sangat positif terhadap pentingnya mata kuliah Mikrobiologi dalam pembentukan kompetensi profesional calon guru biologi. Namun demikian, materi yang disajikan selama ini dinilai belum sepenuhnya kontekstual dan aplikatif, khususnya dalam mengaitkan konsep mikrobiologi dengan penerapan bioteknologi terapan seperti biofertilizer dan agen biokontrol. Mahasiswa masih mengandalkan metode ceramah dan sumber belajar konvensional, sementara kebutuhan terhadap bahan ajar berbasis digital, riset, dan proyek aplikatif sangat tinggi. Selain itu, pemahaman mahasiswa mengenai peran mikroorganisme dalam bioteknologi terapan masih berada pada tingkat parsial, sehingga menunjukkan perlunya penguatan materi yang mengintegrasikan teori, praktik, dan konteks nyata.

Rekomendasi

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar kajian selanjutnya diarahkan pada pengembangan dan uji coba materi ajar Mikrobiologi yang disusun berdasarkan hasil eksplorasi kebutuhan mahasiswa serta berbasis hasil-hasil riset terkini dari tim dosen yang mengajar mikrobiologi. Pengembangan materi ajar dapat difokuskan pada bentuk e-modul atau bahan ajar berbasis proyek dan penelitian, yang mengintegrasikan topik peran mikroorganisme dalam kehidupan, bioteknologi terapan, dan isu-isu lokal yang relevan.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram atas dukungan pendanaan penelitian yang diberikan melalui skema PNPB UNRAM dengan nomor kontrak 2304/UN18.L1/PP/2025.

Referensi

- Abidin, Z., & Walida, S. El. (2017). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case (Creative, Active, Systematic, Effective) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Geometri Transformasi untuk Mendukung Kemandirian Belajar dan Kompetensi Mahasiswa. *Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, 197–202.
- Andini, I. R., Hastuti, U. S., & Gofur, A. (2017). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Matakuliah Mikrobiologi Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas Ronggolawe Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 455–461.
- Aparna, Y., Anuradha, K., Jyothi, C., Manjari, S., & Challa, A. (2020). Bringing Real-World Microbiology Experiences to Undergraduate Students in Resource-Limited Environments. *Frontiers in Microbiology*, 11(589405), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.589405>

- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View* (Second Eds). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Cabrero, J. D. (2025). 21st Century Skills and Science Achievement Amongsecondary School Students: A Systematic Review. *Journal of Turkish Science Education*, 22(2), 248–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.36681/tused.2025.013>
- Daryanes, F., & Sayuti, I. (2023). Research-Based Learning in Biology Courses to Train Students Critical Thinking Skills: Student's perception. *Biosfer*, 16(1), 124–137. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.23160>
- Emerson, R. W. (2017). Likert scales. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 111(5), 488-495. <https://doi.org/10.1177/0145482X1711100511>
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice*. Teachers College Press.
- Herlina, H., & Putri, D. (2021). Identification of Problems and Learning Media Needed by Biology Students in Learning Implementation in Microbiology Subjects. *International Journal of Progressive Science and Technology*, 26(1), 160–166. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v26.1.2939>
- Hermawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method)*. Kuningan: Hidayatul Quran.
- Kemendikbud. (2020). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development* (E. Cliffs (ed.)). New Jersey: Prentice Hall. https://carleton-wp-production.s3.amazonaws.com/uploads/sites/313/2022/12/Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_-1.pdf
- Moleong, L. J. (2016). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25-50. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Mukagihana, J., Nsanganwimana, F., & Aurah, C. (2021). How Pre-service Teachers Learn Microbiology using Lecture, Animations, and Laboratory Activities at one Private University in Rwanda. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(7), 328-345. <https://doi.org/https://doi.org/10.26803/ijlter.20.7.18>
- Ningtyas, R. N., Suarsini, E., & Amin, M. (2019). Eksplorasi Kebutuhan Bahan Ajar Mikrobiologi untuk Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(9), 1185–1189. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v4i9.12703>
- Piaget, J. (2019). *The Psychology of The Child*. New York: In Basic Books.
- Ramli, I., Nurasia, N., & Khaerati, K. (2022). Implementasi Bentuk Kegiatan Pembelajaran Riset. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 5(3), 278–284. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/jsgp.5.3.2022.1265>
- Ratnawati, Sudewi, S., Jaya, K., & Saleh, A. R. (2022). Microbial exploration from two different ecosystems in Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(12), 6089–6096. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231201>
- Sahal, U. (2024, July 23). Tak Melulu Jadi Guru, Ini Prospek Kerja Jurusan Biologi yang Wajib Diketahui Calon Mahasiswa. *Universitas Muhammadiyah Surabaya*, 1. Diakses pada 10 Januari 2026 di <https://www.um-surabaya.ac.id/article/tak-melulu-jadi-guru-ini-prospek-kerja-jurusan-biologi-yang-wajib-diketahui-calon-mahasiswa>
- Sakaroni, R., Hijriani, B. I., & Wirdullutfi, W. (2025). Analysis of Actinomycetes Abundance In The Rhizosphere of Mangrove Ecosystems In Sekotong As a Potential Source of Beneficial Microbes. *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(3), 1817–1825.
- Sakaroni, R., Kusuma, A. S. H. M., & Adawiyah, M. R. A. (2025). Actinobacteria from Mangrove Rhizosphere as a Source of Biocontrol Agents to Support Sustainable Agriculture. *BIOEDUPAT: Pattimura Journal of Biology and Learning*, 5(2), 360–369. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/bioedupat.v5.i2.pp360-369>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Sultana, F., & Motaher Hossain, M. (2022). Assessing The Potentials of Bacterial Antagonists for Plant Growth Promotion, Nutrient Acquisition, and Biological Control of Southern Blight Disease in Tomato. *PLoS ONE*, 17(6 June), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267253>
- Timmis, K. (2023). A Road to Microbiology Literacy (and More): an Opportunity for a Paradigm Change in Teaching. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(1), 19-23.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1128/jmbe.00019-23>

Trianto, A., Radjasa, O. K., Subagiyo, Purnaweni, H., Bahry, M. S., Djamaludin, R., Tjoa, A., Singleton, I., Diele, K., & Evan, D. (2021). Potential of Fungi Isolated from a Mangrove Ecosystem in Northern Sulawesi, Indonesia: Protease, Cellulase and Anti-Microbial Capabilities. *Biodiversitas*, 22(4), 1717–1724.

<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220415>

Ummah, R., Suarsini, E., & Lestari, S. R. (2020). Pengembangan E-modul Berbasis Penelitian Uji Antimikroba pada Matakuliah Mikrobiologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(5), 572-579.

<https://doi.org/doi:10.17977/jptpp.v5i5.13432>

Widarbowo, D., Nofirman, N., Jasiah, J., Surur, M., & Astuti, E. D. (2023). Meta-Analysis Study for the Use of Project Based Learning Models in Teaching and Learning Activities. *Journal on Education*, 5(4), 16306–16311. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2781>

Zamili, M. (2015). *Menghindari dari Bias: Praktik Triangulasi dan Kesahihan Riset Kualitatif*. *Jurnal Lisan Al-Hal*, 7(2), 283-304. doi:10.35316/lisanalhal.v9i2.97

Zulkifli, L., Sakaroni, R., Rasmi, D. A. C., & Wirajagat, G. C. (2025). Endophytic Bacteria of Mangrove Roots from the West Coast of Lombok Island with Phosphate-Solubilizing and IAA-Producing Abilities as Biofertilizer Candidates. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4b), 607–618.

<https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jbt.v25i4b.11175>