

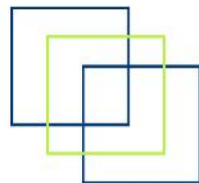


PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI ABAD 21:

Integrasi Guided Inquiry
dan Teknologi DEVAR



Iham Nurfauzan
M Kurnia Sugandi
Aden arif Gaffar
Siti Fatimah



PEMBELAJARAN
BIOTEKNOLOGI ABAD 21:
Integrasi *Guided Inquiry* dan
Teknologi DEVAR

**PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI ABAD 21:
Integrasi Guided Inquiry
dan Teknologi DEVAR**

lham Nurfauzan
M Kurnia Sugandi
Aden arif Gaffar
Siti Fatimah



PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI ABAD 21:

Integrasi *Guided Inquiry* dan Teknologi DEVAR

Penulis:
Iham Nurfauzan
M Kurnia Sugandi
Aden arif Gaffar
Siti Fatimah

Editor:
Abdur Rasyid

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : Juli 2025

Hak Cipta 2025, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2025
; 14,8 x 21 cm
ISBN

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku dengan judul *“Pembelajaran Bioteknologi Abad 21: Integrasi Guided Inquiry dan Teknologi DEVAR”* dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai upaya menghadirkan inovasi pembelajaran sains, khususnya pada materi bioteknologi, yang tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan literasi sains siswa melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan era digital.

Integrasi *Guided Inquiry* dengan teknologi DEVAR diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang mendorong siswa aktif membangun pengetahuan, berpikir kritis, serta mengaitkan konsep bioteknologi dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari. Melalui model ini, guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membimbing proses inkuiri siswa secara mandiri dan kolaboratif.

Buku ini terdiri atas enam bagian utama yang membahas mulai dari transformasi pembelajaran bioteknologi, teori dasar *Guided Inquiry*, pemanfaatan teknologi DEVAR sebagai media interaktif, literasi sains

sebagai fondasi, hingga integrasi keduanya dalam pembelajaran bioteknologi abad 21. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh, sistematis, dan aplikatif bagi guru, calon guru, peneliti, maupun praktisi pendidikan yang ingin mengembangkan pembelajaran sains inovatif.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun akademik, sehingga penyusunan buku ini dapat terselesaikan. Harapan kami, kehadiran buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran bioteknologi dan menjadi inspirasi dalam pengembangan model pembelajaran inovatif lainnya.

Semoga buku ini bermanfaat dan memberikan dampak positif bagi dunia pendidikan, khususnya dalam membekali generasi muda dengan keterampilan abad 21.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
BAB I TRANSFORMASI PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI: DARI TANTANGAN KE SOLUSI	1
BAB II MODEL GUIDED INQUIRY SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN SAINS	20
A. Model Pembelajaran <i>Guided inquiry</i>	20
B. Karakteristik Model Pembelajaran <i>Guided inquiry</i>	25
C. Sintaks <i>Guided inquiry</i>	28
BAB III PEMANFAATAN DEVAR SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN	35
BAB IV LITERASI SAINS SEBAGAI FONDASI PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI	38
BAB V BIOTEKNOLOGI DALAM KURIKULUM DAN PEMBELAJARAN SAINS	44
BAB VI PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI ABAD 21: INTEGRASI GUIDED INQUIRY DAN TEKNOLOGI DEVAR	54

BAB I

Transformasi Pembelajaran

Bioteknologi: Dari Tantangan ke Solusi

Dunia saat ini sedang mengalami peralihan dari era revolusi industri 4.0 menuju era *society* 5.0. Perubahan ini menuntut manusia untuk beradaptasi dengan perkembangan zaman serta menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Sumber daya manusia perlu memiliki daya saing tinggi dan berkembang dalam berbagai aspek dengan dukungan teknologi agar integrasi antara dunia digital dan dunia nyata dapat terwujud (Permana et al., 2021). Pengetahuan menjadi faktor penting yang mendorong manusia menuju masyarakat modern yang selaras dengan era *society* 5.0. Perkembangan pengetahuan memungkinkan masyarakat menciptakan teknologi inovatif yang mempermudah berbagai aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Sistem pendidikan berkualitas diperlukan untuk membentuk masyarakat modern dengan wawasan luas dan pemikiran yang terus

berkembang (Alvarez et al., 2019). Sistem pendidikan berkaitan erat dengan metode pembelajaran. Transisi dari industri 4.0 ke *society* 5.0 menuntut sistem pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 agar individu menjadi lebih modern. Keterampilan abad ke-21 mencakup kemampuan manusia dalam mengoptimalkan seluruh potensi yang dimilikinya. Salah satu aspek penting dari keterampilan ini adalah literasi di era digital yang mencakup literasi sains (Yuni et al., 2016).

Sains adalah ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari observasi, kajian, dan kesimpulan dengan tujuan mendapatkan pengetahuan yang dapat digunakan dalam kehidupan (Sholikhah & Pertiwi, 2021). Biologi merupakan salah satu mata pelajaran ilmu alam yang dapat diajarkan. Pembelajaran Biologi mendorong siswa untuk menjadi manusia yang memiliki literasi sains, peka, mampu memperhatikan, menyaring, dan mengaplikasikan sains dan teknologi untuk membantu kemajuan sains dan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan dan kemaslahatan masyarakat (Fadlika et al., 2020). Pendidikan sains dianggap sangat penting

untuk pendidikan anak di seluruh dunia, terutama dalam menangani masalah lingkungan (Tuttle et al., 2023). Literasi sains, juga disebut literasi ilmiah, merujuk pada apa yang diketahui dan dipahami seseorang tentang konsep dan proses ilmiah.

Literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami konsep-konsep dasar dalam ilmu pengetahuan serta metode dan ciri-ciri ilmiah yang digunakan dalam proses pengembangan pengetahuan, literasi sains juga melibatkan pemahaman tentang cara kerja ilmu pengetahuan (*nature of science*) yang memungkinkan seseorang untuk berpikir kritis dan membuat keputusan yang tepat dengan dasar bukti ilmiah dalam berbagai situasi, baik di kehidupan pribadi maupun sosial (Wenning, 2006b; Lederman & Lederman, 2014; Tillah & Subekti, 2025) . Literasi sains bukan hanya tentang menguasai fakta, tetapi juga kemampuan untuk menganalisis dan menilai informasi ilmiah secara logis dan objektif. Pendidikan literasi sains harus dirancang untuk mengembangkan pemahaman ilmiah yang mendalam dan kemampuan berpikir kritis, literasi sains bukan sekedar menghafal

fakta, tetapi mencakup pemahaman konsep, metode ilmiah, serta aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari (Wenning, 2006a; Lederman & Lederman, 2014; Tillah & Subekti, 2025). *Nature of Science* (NOS) dipahami sebagai hakikat pengetahuan yang bersifat kompleks karena mencakup aspek filosofis, sosiologis, dan historis (Hutauruk & Novatrasio Siregar, 2016). Secara umum, konsep NOS berkaitan dengan epistemologi sains, yang memandang sains sebagai sarana untuk memahami nilai-nilai serta keyakinan yang melekat dalam proses pengembangan pengetahuan ilmiah, pengetahuan ini mencakup berbagai karakteristik sains, seperti sifat empiris, kreativitas dan imajinasi, keterkaitan dengan teori, hubungan dengan aspek sosial dan budaya, serta sifatnya yang tentatif (Wenning, 2006a; Lederman & Lederman, 2014; Suratmi & Widodo, 2021).

Pemahaman terhadap hakikat *Nature of Science* (NOS) dianggap sebagai tujuan utama dalam pendidikan, karena memiliki keterkaitan erat dengan proses pengajaran dan pembelajaran sains (Tala & Vesterinen, 2015). Model pembelajaran berbasis NOS didasarkan pada pendekatan konstruktivisme dengan

metode inkuiri, yang menjadikan peserta didik sebagai pusat dalam proses pembelajaran. Dalam metode ini, peserta didik memiliki kesempatan untuk membangun pemahaman mereka sendiri (Ibana & Dwijayanti, 2019). Kajian yang dilakukan oleh (Sudirgayasa et al., 2014) menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan pendekatan NOS lebih mampu mengaplikasikan konsep Biologi dibandingkan mereka yang belajar dengan metode pembelajaran langsung.

Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa hanya sekitar 34% siswa Indonesia yang mampu mencapai kemampuan sains pada level dasar (level 2 atau lebih tinggi), angka ini jauh di bawah rata-rata negara-negara anggota *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) yang mencapai 76%, lebih jauh lagi, tidak ada siswa Indonesia yang masuk kategori pencapaian tinggi (level 5–6), sedangkan rata-rata OECD mencapai 7% (OECD, 2023). Fakta ini memperlihatkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah dan masih menghadapi tantangan besar dalam

memahami konsep sains maupun mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara ilmiah.

Studi literatur menggunakan *Nature Of Science Literacy Test* (NOSLiT) dari Wenning, (2006b) menunjukkan bahwa literasi sains siswa SMA masih rendah pada berbagai indikator. Beberapa kajian (Takda et al., 2023; Utami et al., 2023; Adhani, 2022; Sasdayang et al., 2022; Fadilah et al., 2020; dan Murti et al., 2019) melaporkan capaian rendah pada penamaan ilmiah (41,53%), keterampilan proses intelektual (33,75%), postulat sains (41,48%), disposisi ilmiah (46,10%), dan miskonsepsi terhadap sains (39,98%). Rendahnya capaian, khususnya pada penamaan ilmiah, umumnya dipengaruhi minimnya paparan siswa terhadap istilah-istilah sains dalam pembelajaran (Takda et al., 2023; Fadilah et al., 2020).

Pembelajaran yang kurang berbasis inkuiri dan penggunaan buku teks yang kurang menekankan pada kegiatan eksperimen juga menjadi faktor penyebabnya (Rokhmah et al., 2017; Fadilah et al., 2020). Menurut kajian Gaffar & Sugandi, (2019) pembelajaran biologi masih bersifat teoritis tanpa pengalaman langsung,

sehingga siswa kesulitan mengaitkan konsep-konsep yang dipelajari dengan fakta di lapangan karena tidak terlibat dalam proses penemuan secara mandiri. Pada indikator keterampilan proses intelektual (*intellectual process skills*), kesulitan siswa dalam mengidentifikasi variabel, merancang eksperimen, serta menganalisis dan menarik kesimpulan dari data menjadi penyebab utama rendahnya capaian (Murti et al., 2019; Adhani, 2022; Takda et al., 2023). Hal ini diperparah oleh metode pembelajaran yang kurang mendorong aktivitas inkuiri dan eksplorasi (Fadilah et al., 2020) serta kurangnya latihan dalam mengidentifikasi variabel dalam eksperimen (Arief & Utari, 2015).

Rendahnya capaian pada indikator postulat sains dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap prinsip-prinsip dasar sains dan bagaimana sains bekerja (Wenning, 2006a; Fadilah et al., 2020). Siswa kesulitan mengaitkan konsep-konsep ilmiah dengan bukti empiris dan fenomena dunia nyata. Indikator disposisi ilmiah (*scientific dispositions*), yang mencakup sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, objektivitas, dan kreativitas, juga seringkali

menunjukkan capaian yang rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya penekanan pada pengembangan sikap ilmiah dalam pembelajaran serta kurangnya kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam kegiatan yang mendorong sikap tersebut (Fives et al., 2014; Suryaningsih, 2017). Terakhir, miskonsepsi utama tentang sains (*major misconceptions about science*) yang masih banyak dimiliki siswa menunjukkan bahwa pemahaman mereka tentang hakikat sains masih kurang (Sasdayang et al., 2022; Wenning, 2011). Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang metode ilmiah, sejarah sains, dan keterbatasan pengetahuan tentang bagaimana ilmuwan bekerja untuk menjawab pertanyaan tentang alam semesta.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan menggunakan instrumen NOSLiT pada siswa kelas XI SMAN 1 Jatiwangi, diperoleh temuan bahwa tingkat literasi sains masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Persentase capaian pada indikator penamaan ilmiah sebesar 47%, keterampilan proses intelektual 44%, pemahaman postulat sains 50%, disposisi ilmiah 46%, serta miskonsepsi sains 51%. Hasil ini

menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep biologi, merumuskan hipotesis, menganalisis data eksperimen, maupun menampilkan sikap ilmiah secara konsisten. Oleh karena itu, diperlukan penerapan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa, salah satunya *guided inquiry*.

Pada pembelajaran IPA, siswa sering kali hanya menghafal tanpa memahami konsep, sehingga kesulitan mengaitkan pengetahuan dengan fenomena nyata, model *guided inquiry* dapat membantu, tetapi tanpa media pendukung konsep abstrak sulit dipahami, media visual penting agar siswa lebih mudah memahami dan proses inkuiri menjadi lebih efektif serta mendalam (Putri & Martini, 2022). Model *guided inquiry* sangat efektif dalam menumbuhkan kemandirian belajar dan keterlibatan siswa, namun berbagai studi menunjukkan bahwa pendekatan ini menghadapi tantangan serius ketika berhadapan dengan konsep-konsep abstrak yang sulit dibayangkan tanpa bantuan representasi tambahan (Pedaste et al., 2015). Proses *inquiry* berpotensi kurang optimal apabila tidak didukung oleh alat bantu

visualisasi, karena konsep-konsep abstrak sulit dipahami hanya melalui teks atau ceramah, representasi visual seperti gambar, video, maupun animasi mampu membantu siswa memfokuskan perhatian, memperjelas pengetahuan implisit, serta menyingkap pemahaman yang tidak dapat digali hanya dengan kata-kata (Tsang & Besley, 2020).

Kajian klasik menegaskan bahwa kegagalan *inquiry* seringkali terjadi karena kurangnya visualisasi konseptual, sehingga diperlukan media seperti simulasi atau animasi untuk meminimalisasi miskonsepsi (Jong & Joolingen, 1998; Rutten et al., 2012). Penggunaan visualisasi virtual dalam *setting guided inquiry* mampu membantu siswa menghubungkan hasil eksperimen dengan konsep-konsep abstrak, sehingga pemahaman yang dibangun menjadi lebih mendalam dibanding hanya dengan manipulasi fisik semata (Zacharia & Olympiou, 2011; Juwariyah et al., 2017). Temuan-temuan terbaru semakin memperkuat urgensi ini dengan menyoroti peran *augmented reality* sebagai media yang mampu menghadirkan objek abstrak dalam bentuk visual 3D interaktif, sehingga siswa dapat

mengeksplorasi fenomena secara lebih konkret dan mendalam (Selviandri & Riantoni, 2025). Integrasi AR dalam *guided inquiry* bukan sekadar pelengkap, tetapi berfungsi memperkuat tahapan inkuiri, mulai dari membantu siswa mengamati fenomena abstrak, merumuskan hipotesis, hingga menguji dan menganalisis data, sehingga pemahaman konseptual dapat terbentuk lebih mendalam.

Pembelajaran bioteknologi menekankan pentingnya kemampuan siswa dalam menganalisis prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta penerapannya untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Untuk mencapai pemahaman konseptual yang mendalam, diperlukan pendekatan pembelajaran yang efektif. Siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep-konsep bioteknologi secara utuh, tetapi juga mampu mengungkapkan kembali pemahamannya dengan menggunakan bahasa mereka sendiri sesuai dengan materi yang telah dipelajari (Nurjan, 2016). Pemahaman konsep yang kuat akan mendukung siswa dalam merumuskan solusi terhadap berbagai permasalahan

atau fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Wijayanti & Aziz, 2015).

Pemahaman konsep bioteknologi masih kurang optimal di kalangan siswa SMA, hal ini disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang kurang interaktif, sehingga perlu diterapkan metode berbasis inkuiri (Ratna dan Amelia, 2021). Kajian yang dilakukan oleh Zulpadly et al., (2016) menunjukkan bahwa penguasaan siswa terhadap materi bioteknologi masih tergolong rendah. Rendahnya pemahaman ini disebabkan oleh kesulitan siswa dalam mengingat serta memahami konsep-konsep dasar dalam materi bioteknologi (Jumain et al., 2022). Oleh karena itu, penting untuk memberikan pembelajaran Bioteknologi yang memadai guna membekali siswa dengan pengetahuan yang cukup, sehingga mereka mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip bioteknologi dalam menghasilkan produk yang memiliki nilai manfaat tinggi.

Kajian yang dilakukan oleh (Nugraini & Amelia, 2023) mengungkapkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami prinsip dasar bioteknologi, baik konvensional maupun modern. Salah

satu permasalahan yang diidentifikasi adalah ketidakmampuan siswa dalam menjelaskan tahapan proses pembuatan berbagai produk bioteknologi, seperti yogurt, tape, tempe, kultur jaringan, serta tanaman transgenik. Kesulitan ini disebabkan oleh kurangnya dukungan kegiatan praktikum dalam pembelajaran Bioteknologi. Nilai hasil belajar siswa pada materi Bioteknologi pun masih tergolong rendah, dengan sebagian besar siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Pembelajaran yang berlangsung cenderung bersifat teoritis dan tidak disertai dengan pengalaman langsung melalui praktikum. Padahal, materi bioteknologi sangat erat kaitannya dengan pemahaman terhadap proses-proses produksi Bioteknologi secara aplikatif. Kondisi ini mencerminkan rendahnya keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran kontekstual, seperti kegiatan praktikum, diskusi kelompok, maupun presentasi. Pemahaman siswa terhadap konsep dan prinsip dasar Bioteknologi tidak dapat dicapai secara optimal melalui kegiatan menghafal teori semata. Diperlukan pendekatan

pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif siswa, seperti melalui pelaksanaan praktikum dan diskusi kelompok, guna memperkuat pemahaman konseptual mereka secara lebih mendalam (Saparas et al., 2022).

Berdasarkan paparan hasil studi pendahuluan dan literatur tersebut peneliti termotivasi melakukan kajian dengan menerapkan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan media DEVAR pada materi bioteknologi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. *Guided inquiry* atau inkuiri terbimbing adalah model pembelajaran yang menekankan eksplorasi aktif oleh peserta didik dengan bimbingan dari guru. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan panduan, tetapi tetap memberi ruang bagi siswa untuk berpikir kritis, mencari solusi, dan menemukan pemahaman sendiri. Menurut kajian Annas et al., (2023) model *guided inquiry* memberikan peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang lebih baik dibandingkan dengan Inkuiri bebas yang keduanya sama-sama diintegrasikan dengan pendekatan STEM pada materi cahaya.

Model *guided inquiry* dipilih karena model ini secara sistematis membimbing siswa dalam melakukan

proses ilmiah, mulai dari merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, hingga menarik kesimpulan (Wulan Aprilia & Suprpto, 2021). Bimbingan guru yang tepat, siswa dapat mengembangkan literasi sains mereka secara optimal. Materi yang digunakan dalam kajian ini adalah materi Bioteknologi yang diajarkan dikelas X SMA, karena menurut Nugraini dan Amelia (2023), banyak siswa masih kesulitan memahami konsep dasar bioteknologi, baik konvensional maupun modern. Mereka belum mampu menjelaskan tahapan pembuatan produk Bioteknologi seperti yogurt, tape, tempe, dan tanaman transgenik, yang disebabkan oleh minimnya praktik langsung. Akibatnya, hasil belajar siswa rendah dan banyak yang belum memenuhi KKM. Ratna dan Amelia (2021) menyatakan bahwa rendahnya pemahaman siswa SMA tentang konsep bioteknologi disebabkan oleh metode pembelajaran yang kurang melibatkan siswa secara aktif, sehingga diperlukan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan pemahaman tersebut.

Pembelajaran bioteknologi, khususnya pada materi fermentasi, masih menghadapi berbagai tantangan dalam proses penyampaian dan pemahaman siswa. Kajian Forniawan, (2022) menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap mekanisme fermentasi oleh mikroorganisme dalam pembuatan tempe, peuyeum, dan roti masih rendah, yaitu hanya mencapai 32%. Rendahnya pemahaman ini berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam menyerap materi yang disampaikan oleh guru, terutama ketika materi tersebut bersifat abstrak. Konsep fermentasi termasuk dalam kategori konsep yang sulit dibayangkan karena melibatkan proses biokimia yang tidak tampak secara kasatmata, menurut Puspasari et al., (2019), proses pembelajaran juga seringkali terhambat oleh faktor internal siswa, seperti suasana hati yang kurang baik dan rendahnya motivasi belajar. Kondisi ini tentu memengaruhi efektivitas pembelajaran, terutama pada materi yang membutuhkan pemahaman mendalam seperti bioteknologi.

Solusi dari masalah tersebut, pemanfaatan teknologi *augmented reality* (AR) mulai banyak

digunakan dalam pembelajaran biologi untuk membantu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak. Beberapa kajian menyatakan bahwa keterbatasan media konvensional dalam menyampaikan materi bioteknologi dapat diatasi dengan penggunaan teknologi AR, yang mampu menyajikan visualisasi tiga dimensi secara interaktif dan menarik (Puspitasari et al., 2020; Haryanto et al., 2019; Sholikha et al., 2024). Penggunaan media AR diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga dapat memotivasi mereka dalam mempelajari proses fermentasi secara lebih bermakna. Media DEVAR mempermudah pemahaman konsep kompleks, media DEVAR dipilih karena dapat memberikan visualisasi yang menarik dan interaktif terhadap konsep-konsep Bioteknologi yang abstrak, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi dan meningkatkan motivasi belajar (Dwi, 2019). Menggabungkan model *guided inquiry* dan media DEVAR, diharapkan siswa dapat mengembangkan literasi sains mereka secara lebih efektif. Penerapan *guided inquiry* dengan bantuan media

DEVAR diharapkan dapat membuat siswa kreatif dalam bereksperimen literasi sains meningkat.

Model pembelajaran *guided inquiry* telah banyak diteliti dan terbukti efektif dalam meningkatkan berbagai aspek kemampuan siswa. Syahputra dan Ariani (2021) menunjukkan bahwa penggunaan model *guided inquiry* memberikan perbedaan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Kajian lain oleh Hapsari et al., (2020) membuktikan bahwa penerapan *guided inquiry* yang didukung oleh Lembar Kerja Siswa (LKS) mampu meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi hidrolisis garam. Kedua kajian tersebut berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan prestasi belajar, namun belum mengkaji aspek literasi sains secara spesifik. Meskipun efektivitas *guided inquiry* dalam pembelajaran telah diakui, belum ada kajian yang secara khusus meneliti penerapan model ini dengan dukungan media *augmented reality* seperti DEVAR dalam konteks peningkatan literasi sains, khususnya pada materi bioteknologi, oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut

dengan mengkaji pengaruh kombinasi model *guided inquiry* dan media DEVAR terhadap peningkatan literasi sains siswa, berdasarkan instrumen tes pilihan ganda NOSLiT (*Nature of Science Literacy Test*) yang dikembangkan Wenning, (2006).

Kajian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA dengan penerapan *guided inquiry* berbantuan DEVAR dalam materi Bioteknologi kelas XI, mengetahui bahwa tingkat literasi sains siswa SMA tergolong masih rendah, oleh sebab itu, penerapan *guided inquiry* diharapkan mampu meningkatkan literasi sains dengan bantuan media *augmented reality* pada web DEVAR diharapkan siswa mendapatkan pemahaman yang mendalam, studi sebelumnya tentang media pembelajaran dan *augmented reality*, kajian yang dilakukan oleh (Dwi, 2019) menunjukkan bahwa media AR layak digunakan untuk membantu siswa memahami konsep.

BAB II

Model Guided Inquiry sebagai Inovasi Pembelajaran Sains

A. Model Pembelajaran *Guided inquiry*

Kajian mengenai model pembelajaran *guided inquiry* sudah banyak diteliti dalam jurnal ilmiah yang terpublikasi di internet. Beberapa kajian menunjukkan bahwa model *guided inquiry* efektif dalam meningkatkan berbagai aspek pembelajaran, diantaranya:

- 1) Kemampuan Berpikir Kritis, Nuzuliya, (2024) menemukan bahwa kombinasi model *guided inquiry* dengan *Numbered Heads Together* (NHT) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri, menyusun kesimpulan bersama, serta berlatih mengkomunikasikan hasil pembelajaran mereka.

- 2) Kemampuan Pemecahan Masalah, Riskayanti, (2023) menyatakan bahwa model *guided inquiry* memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran Biologi. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep-konsep sains secara mandiri, sehingga mereka tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan dalam membangun pemahaman mereka sendiri.
- 3) Literasi Sains, Fahrudin et al., (2023) menemukan bahwa model *guided inquiry* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan literasi sains siswa. Model ini mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran dengan cara merancang percobaan sendiri, sementara guru berperan sebagai pembimbing yang mengarahkan diskusi dan memberikan pertanyaan awal untuk memandu pemikiran siswa.
- 4) Hasil Belajar, Yendrita & Khaharman, (2021) menyatakan bahwa model *guided inquiry* dapat