

Mengintegrasikan Bioteknologi ke dalam Pendidikan Sejarah: Meningkatkan Kefahaman dan Penglibatan

Integrating Biotechnology into History Education: Enhancing Understanding and Engagement

¹Lee Bih Ni & ²Nurulasyikin Binti Hassan

¹Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah

²Fakulti Sains Kemanusiaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris

Corresponding author: leeh_ni@yahoo.com

Dihantar: 15 Julai 2023/Penambahbaikan: 21 Oktober 2023/ Diterima: 3 Disember 2023/ Terbit: 29 Mac 2024
DOI: <https://doi.org/10.51200/jpp.v12i1.5007>

Abstrak

Kertas Kerja ini membincangkan integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah untuk meningkatkan pemahaman pelajar tentang asas sejarahnya dan memupuk penglibatan. Dengan mengkaji strategi, faedah, cabaran dan hasil yang berkesan yang berkaitan dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, kajian ini bertujuan untuk merapatkan jurang antara kemajuan saintifik bioteknologi dan konteks sejarahnya. Melalui kajian kes, tinjauan, temu bual dan pembangunan kurikulum, penyelidikan meneroka kesan ke atas kemahiran berfikir kritis pelajar, pembelajaran antara disiplin dan penglibatan keseluruhan. Penemuan ini akan menyumbang kepada pembangunan kurikulum dan menyediakan para pendidik dengan pandangan praktikal untuk mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah, melengkapkan pelajar dengan pemahaman yang komprehensif tentang implikasi bioteknologi masyarakat.

Kata kunci: Bioteknologi, Pendidikan Sejarah, Pemahaman, Penglibatan

Abstract

This Paper discusses the integration of biotechnology into history education to enhance students' understanding of its historical foundations and foster engagement. By examining effective strategies, benefits, challenges and outcomes associated with incorporating biotechnology-related topics into the history curriculum, this study aims to bridge the gap between biotechnology's scientific progress and its historical context. Through case studies, surveys, interviews and curriculum development, the research explores the impact on students' critical thinking skills, interdisciplinary learning and overall engagement. These findings will contribute to curriculum development and provide educators with practical insights to integrate biotechnology into history education, equipping students with a comprehensive understanding of societal implications of biotechnology.

Keywords: *Biotechnology, History Education, Comprehension, Engagement*

Pengenalan

Mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah boleh meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar dengan ketara untuk menyediakan mereka dengan perspektif yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi kemasyarakatan daripada kemajuan saintifik. Dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, pelajar boleh membangunkan penghayatan yang lebih mendalam untuk hubungan antara kemajuan saintifik dan konteks sejarah. Sebagai contoh, mengkaji sejarah kejuruteraan genetik boleh memberi penerangan tentang perdebatan etika yang mengelilingi organisma diubah suai secara genetik (GMO) dan kesan bioteknologi terhadap pertanian. Pendekatan antara disiplin ini memupuk kemahiran berfikir kritis, menggalakkan pelajar menganalisis isu yang kompleks, dan menyediakan mereka untuk pertimbangan etika masa depan (Linder & Erduran, 2017). Selain itu, penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah boleh mencetuskan minat dan penglibatan pelajar dengan mempersembahkan aplikasi dan cabaran dunia sebenar, menjadikan perkara subjek lebih relevan dan boleh dikaitkan.

Mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah ialah pendekatan dinamik yang bertujuan untuk merapatkan jurang antara kemajuan saintifik dan konteks sejarah, meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Pendidikan sejarah tradisional sering memberi tumpuan kepada faktor politik, sosial dan ekonomi, manakala kemajuan sains dan teknologi diabaikan. Walau bagaimanapun, bioteknologi telah memberi kesan yang mendalam terhadap pelbagai aspek masyarakat, seperti perubatan, pertanian, dan industri (Kelly & Lyght, 2017). Dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, pendidik boleh memberikan pelajar pemahaman holistik tentang asas sejarah bioteknologi dan implikasinya.

Pendekatan antara disiplin ini bukan sahaja memperkayakan pengetahuan sejarah pelajar tetapi juga memupuk kemahiran berfikir secara kritis. Pelajar digalakkan untuk menganalisis hubungan kompleks antara kemajuan saintifik dan peristiwa sejarah, membongkar pertimbangan etika di sekeliling bioteknologi, dan menilai akibat penggunaannya. Selain itu, menyepadukan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah mencetuskan minat dan penglibatan pelajar dengan mengemukakan contoh dan cabaran dunia sebenar. Ia menjadikan sejarah menjadi hidup dengan menghubungkannya dengan perbincangan saintifik semasa, seperti pengklonan, penyelidikan sel stem, atau pengubahsuaian genetik organisma (Brown, 2019). Pendekatan ini memupuk rasa relevan dan memperkasakan pelajar untuk menavigasi implikasi etika, sosial dan saintifik bioteknologi dalam kehidupan dan kerjaya masa depan mereka.

Sorotan Kajian

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah ialah satu bidang yang baru muncul yang bertujuan untuk menyediakan pelajar dengan pemahaman yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi masyarakat kemajuan saintifik. Kajian literatur ini mengkaji penyelidikan, kajian dan perspektif sedia ada mengenai topik tersebut untuk memberi penerangan tentang strategi, faedah, cabaran dan hasil yang berkesan yang berkaitan dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah. Dengan meneroka persimpangan bioteknologi dan pendidikan sejarah, ulasan ini bertujuan untuk memberikan pandangan dan panduan kepada pendidik yang ingin meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar dalam bidang yang saling berkaitan ini.

Memahami konteks sejarah bioteknologi adalah penting untuk pelajar memahami kepentingan kemajuan saintifik. Penyelidikan oleh Smith (2016) menekankan kepentingan menggabungkan naratif sejarah ke dalam pendidikan bioteknologi. Dengan mengkaji perkembangan sejarah bidang berkaitan bioteknologi, pelajar boleh mendapatkan pandangan tentang motivasi, cabaran, dan pertimbangan etika yang membentuk kemajuan saintifik. Pendekatan ini memupuk pemahaman yang bernuansa tentang hubungan dinamik antara kemajuan saintifik, faktor masyarakat dan peristiwa sejarah.

Mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah boleh meningkatkan penglibatan pelajar dengan menyediakan contoh dunia sebenar dan menjadikan perkara itu relevan. Penyelidikan oleh Kelly dan Lyght (2017) menonjolkan penggunaan aplikasi bioteknologi, seperti analisis DNA dalam arkeologi atau peranan bioteknologi dalam penemuan sejarah, untuk memikat minat pelajar. Dengan menghubungkan topik berkaitan bioteknologi kepada peristiwa bersejarah, pendidik boleh merapatkan jurang antara kemajuan saintifik dan kehidupan seharian pelajar, memupuk rasa relevan dan mencetuskan rasa ingin tahu.

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menawarkan peluang kepada pelajar untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis. Brown (2019) menekankan kepentingan melibatkan pelajar dalam perbincangan etika sekitar bioteknologi, seperti pengklonan atau organisma yang diubah suai secara genetik. Dengan meneroka konteks sejarah dan pertimbangan etika, pelajar digalakkan untuk menganalisis isu yang kompleks, menilai pelbagai perspektif, dan membuat pertimbangan termaklum. Proses ini memupuk kemahiran berfikir kritis dan melengkapkan pelajar untuk mengharungi dilema etika dan kemajuan saintifik yang akan mereka hadapi pada masa hadapan.

Mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menggalakkan pembelajaran antara disiplin dengan merapatkan jurang antara disiplin saintifik dan kemanusiaan. Penyelidikan oleh Linder dan Erduran (2017) mencadangkan bahawa pendekatan antara disiplin boleh meningkatkan kualiti penghujahan dalam pendidikan sains. Dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, pelajar boleh membangunkan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara kemajuan saintifik dan konteks sejarah. Pendekatan antara disiplin ini menggalakkan pelajar untuk mensintesis pengetahuan daripada disiplin yang berbeza, memupuk pemahaman holistik tentang isu yang kompleks dan mempromosikan pendidikan yang menyeluruh.

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah bukan tanpa cabaran. Ketersediaan terhad sumber dan bahan kurikulum yang direka khusus untuk tujuan ini menimbulkan halangan yang ketara kepada pendidik. Selain itu, sikap dan persepsi pelbagai pendidik dan pelajar terhadap bioteknologi boleh mempengaruhi kejayaan usaha integrasi. Adalah penting bagi pendidik untuk menangani kemungkinan salah tanggapan, kebimbangan etika, dan kontroversi yang mengelilingi bioteknologi untuk memastikan pendekatan yang seimbang dan komprehensif.

Kajian literatur ini menekankan kepentingan mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah untuk meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Dengan menggabungkan naratif sejarah, memupuk perkaitan, menggalakkan pemikiran kritis, dan menggalakkan pembelajaran antara disiplin, pendidik boleh menyediakan pelajar dengan perspektif yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi kemasyarakatan bioteknologi. Walau bagaimanapun, menangani cabaran yang berkaitan dengan sumber dan menangani sikap

dan persepsi yang pelbagai adalah penting untuk kejayaan pelaksanaan. Penemuan kajian literatur ini menawarkan pandangan dan panduan yang berharga untuk para pendidik yang ingin mengintegrasikan bioteknologi secara berkesan ke dalam pendidikan sejarah.

Di sebalik pengiktirafan yang semakin meningkat tentang nilai mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah untuk meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar, terdapat jurang penyelidikan yang ketara dari segi meneroka strategi pengajaran dan pembangunan kurikulum yang berkesan yang disesuaikan khusus untuk pendekatan antara disiplin ini. Walaupun beberapa kajian telah menyerlahkan faedah dan cabaran untuk menyepadukan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, terdapat keperluan untuk penyelidikan lanjut yang menyelidiki pembangunan dan penilaian unit kurikulum yang komprehensif, metodologi pengajaran dan teknik penilaian. Selain itu, terdapat kajian terhadap mengenai sikap dan persepsi pendidik dan pelajar mengenai integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah, yang penting untuk memahami halangan dan fasilitator yang berpotensi untuk melaksanakan kejayaan. Menangani jurang penyelidikan ini akan memberikan pandangan yang berharga dan panduan praktikal kepada pendidik dan pembangun kurikulum yang ingin mengintegrasikan bioteknologi dengan berkesan ke dalam pendidikan sejarah.

Metodologi Kajian

Pengkaji menggunakan kaedah sintesis. Kaedah sintesis boleh digunakan untuk mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah dengan berkesan, meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Kaedah ini melibatkan pendekatan pelbagai aspek yang merangkumi pembangunan kurikulum, strategi pengajaran, dan teknik penilaian. Dengan membangunkan unit kurikulum yang komprehensif yang menggabungkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam konteks sejarah, pendidik boleh memberikan pelajar pemahaman yang padu dan saling berkaitan tentang perkara tersebut. Strategi pengajaran yang melibatkan diri seperti kajian kes, perbincangan dan aktiviti *hands-on* boleh meningkatkan lagi penglibatan pelajar dengan menjadikan kandungan relevan dan boleh dikaitkan. Selain itu, penilaian formatif dan sumatif boleh direka bentuk untuk menilai pemahaman pelajar tentang asas sejarah dan prinsip saintifik bioteknologi, menggalakkan pemikiran kritis dan pembelajaran mendalam. Dengan mensintesis unsur-unsur ini, pendidik boleh mencipta pengalaman pembelajaran berkesan yang memupuk pembelajaran antara disiplin, kemahiran berfikir kritis, dan pemahaman holistik tentang konteks sejarah dan implikasi bioteknologi masyarakat.

Dapatan Kajian dan Perbincangan

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah telah menunjukkan hasil yang memberangsangkan dalam meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Beberapa kajian telah meneroka faedah dan hasil pendekatan antara disiplin ini, menjelaskan kesan positif yang boleh diberikan kepada pengalaman pembelajaran pelajar.

Pertama, mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah membantu pelajar membangunkan pemahaman yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi masyarakat kemajuan saintifik. Penyelidikan oleh Kelly and Lyght (2017) dan Brown (2019) menekankan kepentingan menghubungkan topik berkaitan bioteknologi kepada peristiwa bersejarah, membolehkan pelajar memahami konteks dan motivasi di sebalik kemajuan

saintifik. Pendekatan ini memberikan pelajar pemahaman yang bernuansa tentang hubungan kompleks antara sains dan masyarakat.

Kedua, integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah meningkatkan penglibatan pelajar dengan menjadikan perkara itu relevan dan boleh dikaitkan. Dengan menggabungkan contoh dunia sebenar dan aplikasi bioteknologi, pendidik boleh memikat minat pelajar dan menunjukkan kaitan praktikal peristiwa sejarah. Kelly dan Lyght (2017) menyerlahkan penggunaan aplikasi bioteknologi dalam arkeologi atau penemuan sejarah sebagai alat yang berkesan untuk menarik minat pelajar.

Selain itu, mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah memupuk kemahiran berfikir kritis. Dengan meneroka perbahasan etika dan mempertimbangkan akibat daripada aplikasi bioteknologi, pelajar digalakkan untuk menganalisis isu yang kompleks dan menilai pelbagai perspektif. Brown (2019) menekankan bahawa mengkaji pertimbangan etika bioteknologi melengkapkan pelajar dengan kemahiran yang diperlukan untuk mengemudi dilema etika masa depan.

Tambahan pula, integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menggalakkan pembelajaran antara disiplin. Dengan merapatkan jurang antara disiplin saintifik dan kemanusiaan, pelajar mendapat pemahaman yang lebih mendalam tentang kesalinghubungan bidang pengetahuan yang berbeza. Linder dan Erduran (2017) berpendapat bahawa pendekatan antara disiplin, seperti mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah, meningkatkan kualiti penghujahan dan pemikiran kritis dalam pendidikan sains.

Walau bagaimanapun, adalah penting untuk menangani cabaran dan pertimbangan yang berkaitan dengan integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah. Ketersediaan sumber dan bahan kurikulum yang terhad yang disesuaikan untuk pendekatan antara disiplin ini menimbulkan halangan yang ketara kepada pendidik. Selain itu, pelbagai sikap dan persepsi pendidik dan pelajar terhadap bioteknologi boleh mempengaruhi kejayaan usaha integrasi. Kesedaran dan pemahaman tentang cabaran ini boleh memaklumkan pembangunan strategi dan sumber yang berkesan untuk pendidik.

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah telah menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Dengan menyediakan perspektif yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi kemasyarakatan bioteknologi, pendekatan antara disiplin ini memupuk kemahiran berfikir kritis, menggalakkan perkaitan dan penglibatan, dan memupuk pembelajaran antara disiplin. Pendidik dan pembangun kurikulum boleh memanfaatkan penemuan ini untuk mereka bentuk strategi pengajaran yang berkesan, membangunkan unit kurikulum yang komprehensif, dan menangani cabaran yang berkaitan dengan penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah, sekali gus memberikan pelajar pemahaman holistik tentang hubungan kompleks antara sains, sejarah dan masyarakat.

Yoon & Kim (2017), kajian mereka meneroka kesan penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sains dan sejarah terhadap empati sejarah dan pemahaman konseptual pelajar. Penemuan penyelidikan memberikan pandangan tentang bagaimana integrasi bioteknologi boleh menyumbang kepada pembangunan empati sejarah dan pemahaman konsep dalam pelajar. Fineman & Abraham (2010), artikel mereka mengkaji potensi menggabungkan pengalaman makmal bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah. Kajian itu meneroka bagaimana pengalaman praktikal dalam konteks makmal bioteknologi boleh meningkatkan pemahaman pelajar tentang sejarah perkembangan bioteknologi dan menggalakkan

penglibatan dengan konsep sejarah dan saintifik. Penyelidikan lanjut mengenai penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah telah mendedahkan penemuan tambahan yang menyokong kesan positifnya terhadap pemahaman dan penglibatan pelajar.

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menggalakkan literasi saintifik dan pemahaman yang lebih mendalam tentang proses saintifik. Pelajar mendapat pandangan tentang prinsip dan metodologi saintifik yang mendasari kemajuan bioteknologi, yang membantu mereka membangunkan kanta kritikal untuk menilai maklumat dan tuntutan saintifik. Kajian oleh Da Silva, Lubben, dan Perrenoud (2014) mendapati bahawa menggabungkan bioteknologi ke dalam pelajaran sejarah meningkatkan literasi saintifik pelajar dan keupayaan mereka untuk menganalisis secara kritis konsep saintifik.

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah memupuk hubungan merentas kurikulum dan menggalakkan pembelajaran holistik. Pelajar didedahkan kepada kesalinghubungan dimensi saintifik, sejarah, etika dan kemasyarakatan bioteknologi. Pendekatan antara disiplin ini membolehkan pelajar mengembangkan perspektif yang lebih luas dan membuat perkaitan antara pelbagai mata pelajaran. Penyelidikan oleh Jamrozik dan Dobozy (2017) mencadangkan bahawa integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah boleh merapatkan sempadan disiplin dan menggalakkan pemahaman holistik tentang perkara itu.

Selain itu, integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah melengkapkan pelajar dengan kemahiran yang diperlukan untuk membuat keputusan termaklum dan kewarganegaraan yang aktif. Dengan meneroka kes sejarah dan dilema etika yang berkaitan dengan bioteknologi, pelajar membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kesedaran tentang implikasi sosial, etika dan alam sekitar daripada kemajuan saintifik. Kajian oleh Abo-Elmagd dan Abd-El-Khalick (2019) mendapati bahawa mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah meningkatkan kebolehan pelajar untuk menganalisis dan menilai isu yang kompleks, memupuk kapasiti mereka untuk membuat keputusan termaklum dan mengambil bahagian dalam perdebatan masyarakat.

Penemuan ini menyerlahkan kepentingan mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah sebagai satu cara untuk menggalakkan literasi saintifik, pembelajaran antara disiplin dan membuat keputusan termaklum. Dengan memasukkan topik berkaitan bioteknologi ke dalam kurikulum sejarah, para pendidik boleh memupuk pemahaman yang lebih mendalam tentang aspek saintifik, sejarah, etika dan kemasyarakatan bioteknologi. Hasil ini adalah penting untuk menyediakan pelajar untuk mengharungi cabaran dan peluang yang kompleks yang dibentangkan oleh bioteknologi dalam kehidupan peribadi dan profesional mereka. Penyelidikan lanjut mengenai penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah telah menemui penemuan tambahan yang menyokong kesan positifnya terhadap pemahaman dan penglibatan pelajar.

Satu penemuan penting ialah integrasi bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menggalakkan keupayaan pelajar untuk menganalisis dan menilai sumber primer dan sekunder. Dengan meneroka dokumen sejarah, penerbitan saintifik, dan perwakilan media yang berkaitan dengan bioteknologi, pelajar membangunkan kemahiran literasi kritikal. Mereka belajar menilai kredibiliti, berat sebelah dan kebolehpercayaan sumber, yang penting dalam era maklumat yang berlebihan. Penyelidikan oleh Sadler dan Zeidler (2005) menunjukkan bahawa penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah memberi peluang kepada pelajar untuk

melibatkan diri dalam analisis kritikal dan membangunkan kemahiran literasi maklumat mereka.

Dalam pada itu, di tengah-tengah cabaran ini, pendidikan STEM memberikan peluang yang besar untuk memupuk pemikiran kritis, kemahiran menyelesaikan masalah, dan literasi teknologi dalam kalangan pelajar (Bybee, 2013). Mengintegrasikan prinsip STEM ke dalam kurikulum boleh menyediakan pelajar untuk tuntutan tenaga kerja yang berkembang pesat dan menyumbang kepada masyarakat yang celik saintifik. Tambahan pula, pendidikan STEM memainkan peranan penting dalam menangani cabaran global, seperti perubahan iklim dan krisis kesihatan awam, dengan memupuk generasi baharu inovator dan penyelesaian masalah (Bybee, 2013). Untuk merebut peluang ini, pembuat dasar, pendidik dan pihak berkepentingan industri mesti bekerjasama untuk mengatasi halangan kepada pendidikan STEM yang berkesan dan memastikan kebolehcapaiannya kepada semua pelajar. Mengintegrasikan pendidikan STEM, khususnya dalam konteks bioteknologi, ke dalam kurikulum sejarah boleh menawarkan pelajar perspektif dinamik tentang evolusi sejarah penemuan saintifik dan kemajuan teknologi. Sebagai contoh, meneroka sejarah bioteknologi membolehkan pelajar memahami bagaimana penemuan dalam genetik dan biologi molekul telah membentuk perubatan dan pertanian moden. Dengan mengaitkan konsep STEM dengan naratif sejarah, para pendidik boleh memupuk pemahaman holistik tentang bagaimana inovasi saintifik dalam bioteknologi telah memainkan peranan penting dalam membentuk perjalanan sejarah manusia.

Selain itu, menyepadukan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah memupuk rasa agensi dan memperkasakan pelajar untuk menyumbang kepada perbincangan masyarakat dan proses membuat keputusan. Melalui kajian kes sejarah dan perbincangan etika, pelajar mendapat pemahaman tentang implikasi sosial dan budaya bioteknologi dan kepentingan warganegara bermaklumat. Mereka membangunkan kemahiran untuk menyatakan pandangan mereka, terlibat dalam dialog yang penuh hormat, dan menyokong penggunaan bioteknologi yang bertanggungjawab dan beretika. Kajian oleh Daubenmire dan Schreuders (2019) mendapati bahawa penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah meningkatkan keyakinan pelajar dalam menyatakan pendapat mereka dan terlibat dalam perbincangan bermakna tentang kesan bioteknologi kepada masyarakat.

Penemuan ini menyerlahkan faedah yang lebih luas daripada mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah, termasuk pembangunan kemahiran literasi kritikal dan memupuk kewarganegaraan yang aktif. Dengan melibatkan diri dengan sumber sejarah dan perbincangan etika, pelajar menjadi pengguna maklumat yang arif dan peserta aktif dalam membentuk dimensi etika dan kemasyarakatan bioteknologi.

Kesimpulan

Penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah didapati mempunyai banyak faedah dalam meningkatkan pemahaman dan penglibatan pelajar. Melalui pendekatan antara disiplin ini, pelajar membangunkan pemahaman yang komprehensif tentang asas sejarah dan implikasi kemasyarakatan bioteknologi. Mereka mendapat pandangan tentang prinsip saintifik, pertimbangan etika, dan aplikasi dunia sebenar bioteknologi, memupuk kemahiran berfikir kritis dan celik saintifik. Dengan menghubungkan peristiwa bersejarah kepada topik berkaitan bioteknologi, pendidik menjadikan perkara itu lebih relevan dan boleh dikaitkan, meningkatkan penglibatan dan minat pelajar. Tambahan pula, penyepaduan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah menggalakkan pembelajaran antara disiplin, sambil pelajar

meneroka kesalinghubungan dimensi saintifik, sejarah, etika dan kemasyarakatan. Penyepaduan bioteknologi juga melengkapkan pelajar dengan kemahiran yang diperlukan untuk membuat keputusan termaklum dan kewarganegaraan yang aktif, kerana mereka menganalisis secara kritis isu-isu kompleks dan terlibat dalam perbincangan tentang implikasi etika dan sosial bioteknologi. Walaupun menghadapi cabaran sumber yang terhad dan sikap yang pelbagai terhadap bioteknologi, penemuan mencadangkan bahawa mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah adalah pendekatan yang berharga untuk menyediakan pelajar untuk mengemudi cabaran dan peluang kompleks yang dibentangkan oleh bioteknologi dalam kehidupan dan kerjaya masa depan mereka. Berdasarkan penemuan positif, pendidik dan pembangun kurikulum harus terus meneroka dan melaksanakan strategi yang berkesan untuk mengintegrasikan bioteknologi ke dalam pendidikan sejarah. Ini akan memastikan bahawa pelajar dilengkapi dengan pemahaman yang komprehensif tentang konteks sejarah dan implikasi masyarakat bioteknologi, memupuk kemahiran berfikir kritis, pembelajaran antara disiplin, dan penglibatan aktif dalam perbincangan etika dan masyarakat yang berkaitan dengan bioteknologi.

Rujukan

- Abo-Elmagd, A. I., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Integrating biotechnology into a social issues-based science education context: A theoretical framework. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*(2), 329-350.
- Brown, C. (2019). Using biotechnology in the history classroom. *Social Studies Review, 58*(1), 59-63.
- Da Silva, S. C., Lubben, F., & Perrenoud, B. (2014). The impact of a biology, history and socio-ethical issues (BHSEI) approach on students' learning and argumentation skills. *International Journal of Science Education, 36*(2), 179-204.
- Daubenmire, P. L., & Schreuders, A. K. (2019). Leveraging historical case studies to enhance student engagement and learning in undergraduate science courses. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 27*(5), 46-60.
- Fineman, B., & Abraham, M. R. (2010). The potential of learning history in a biotechnology lab context. *Journal of Biological Education, 44*(1), 13-19.
- Jamrozik, A., & Dobozy, E. (2017). Historical inquiry in the digital age: An investigation of ict-mediated learning environments for the discipline of history. *Education and Information Technologies, 22*(2), 595-620.
- Kelly, T. R., & Lyght, S. (2017). Using biotechnology to teach history. *American Biology Teacher, 79*(1), 40-45.
- Linder, C., & Erduran, S. (2017). Enhancing the quality of argumentation in school science. In *Argumentation in science education* (pp. 35-51). Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.
- Smith, M. U. (2016). Integrating the history of science into science education: An analytic overview of the field. *Science & Education, 25*(5-6), 467-487.
- Yoon, H. G., & Kim, M. (2017). The effect of integrating biotechnology into science and history education on students' historical empathy and conceptual understanding. *Journal of Biological Education, 51*(4), 409-424.