

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran biologi mempunyai ruang lingkup cakupan yang luas dan memerlukan kemampuan berpikir dalam memahaminya. Biologi mencakup sekumpulan pengetahuan berupa konsep-konsep, prinsip ataupun fakta ilmiah makhluk hidup dan lingkungan (Hatchi et al., 2024). Selain itu, pembelajaran biologi berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang membutuhkan proses penemuan dan kemampuan proses berpikir yang baik (Neka et al., 2015). Kemampuan berpikir peserta didik berpotensi berkembang dengan baik apabila menguasai konsep dengan baik sebagai landasan berpikir (Dahar, 2011; Eggen & Kauchak, 2012). Salah satu pembelajaran biologi yang membutuhkan kemampuan berpikir peserta didik yaitu bioteknologi.

Bioteknologi merupakan ilmu terapan dalam pembelajaran biologi di sekolah. Bioteknologi seperangkat teknik yang diterapkan pada organisme hidup untuk membuat atau memodifikasi produk dengan tujuan bermanfaat untuk kepentingan manusia (Deden, 2012; Thieman & Palladino, 2006). Bioteknologi termasuk materi yang kompleks yang berkaitan antara sains (prinsip biologi), teknologi, dan ilmu lain yang bersifat abstrak (Afif et al., 2022; Hatchi et al., 2024; Purwianingsih et al., 2009). Bioteknologi menjadi bekal peserta didik untuk memahami fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar, relevansi dengan perkembangan teknologi modern, keterampilan dalam berpikir, kesadaran akan lingkungan dan etika, serta dapat mengaplikasikannya ke dalam kehidupan

(Nursanti, 2016). Oleh karena itu untuk mendukung karakteristik pembelajaran bioteknologi diperlukan penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi.

Penalaran ilmiah merupakan suatu proses berpikir bertahap dengan pola tertentu untuk memahami fenomena atau hal-hal yang dilalui oleh manusia dengan penyelidikan berdasarkan bukti empiris (Nnorom, 2013; Putri et al., 2015). Penalaran ilmiah dalam pembelajaran biologi dibutuhkan oleh peserta didik dalam mengambil kesimpulan secara konkret dari fenomena yang disajikan dengan kegiatan penyelidikan dan dianalisis menggunakan konsep ilmiah (Erlina, 2016; Mayer et al., 2014). Apabila peserta didik kurang mampu untuk bernalar, maka akan kesulitan dalam menyimpulkan dan mengaitkan suatu fenomena berdasarkan fakta ilmiah yang ada.

Penalaran ilmiah dibutuhkan oleh peserta didik dalam pembelajaran biologi, namun berdasarkan penelitian terdahulu di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil penelitian yang telah dilakukan penalaran ilmiah belum mencapai nilai minimal dari aspek penalaran ilmiah (Daryanti, 2015). Meskipun demikian, penalaran ilmiah pada pembelajaran biologi diketahui berdampak positif dengan kemampuan pemecahan masalah dan dalam menanggapi fenomena di lingkungan (Kundariati et al., 2021; Mazfufah et al., 2017). Penalaran ilmiah dibutuhkan dalam pembelajaran bioteknologi untuk memudahkan peserta didik mempelajari materi secara prosedural berdasarkan metode ilmiah (Bruckermann et al., 2022). Misalnya, dalam menciptakan produk atau jasa sebagai hasil aplikasi bioteknologi dibutuhkan pengetahuan dasar mengenai karakteristik makhluk hidup terlebih dahulu, lalu proses ilmiah yang perlu dilakukan.

Salah satu kemampuan lain yang diperlukan dalam bioteknologi yaitu penguasaan konsep. Penguasaan konsep diartikan sebagai kemampuan memproses informasi yang didapatkan dan mentransfer kembali informasi sebagai bekal menginterpretasikan suatu permasalahan atau kejadian tertentu, menyimpulkan, serta memecahkan permasalahan dengan klasifikasi, mengelompokkan dan menguraikan informasi menjadi unsur tertentu (Hill et al., 2015; Suranti et al., 2016). Penguasaan konsep diperlukan untuk membangun pemahaman konsep dan komunikasi yang baik. Peserta didik yang telah menguasai konsep bioteknologi melalui pengalaman belajarnya, berpotensi mampu mengaitkan materi pembelajaran dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik dengan penguasaan konsep bioteknologi yang masih rendah akan mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara makhluk hidup (prinsip biologi) dan teknologi untuk menciptakan produk bioteknologi (Hatchi et al., 2024).

Fakta di lapangan bahwa kendala pembelajaran biologi terhadap penguasaan konsep tergolong rendah. Penguasaan konsep pada pembelajaran biologi di SMP Negeri 1 Hutaraja Tinggi masih rendah dikarenakan pemilihan model pembelajaran yang tidak sesuai dengan materi yang diajarkan (Wardiah, 2020). Penguasaan konsep pada pembelajaran biologi tergolong rendah karena sudah dua tahun terakhir hanya sekitar 67,5% dan 66,5% yang masih dibawah standar ketuntasan klasikal (Fatirani, 2022).

Penalaran ilmiah dan penguasaan konsep pada bioteknologi dibutuhkan karena saling berkaitan untuk memahami materi seutuhnya. Hal tersebut dengan mengetahui metode ilmiah dan menguasai konsep, mulai dari penggunaan organisme yang dalam penerapannya membutuhkan proses ilmiah hingga

menghasilkan suatu produk atau jasa (Rustaman, 2007; Hatchi et al., 2024). Dengan demikian, penalaran ilmiah dan penguasaan konsep dibutuhkan dalam bioteknologi sebagai bekal untuk memahami dan mengaplikasikan dalam kehidupan nyata.

Peningkatan penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi dapat dibantu dengan pemilihan model pembelajaran yang sesuai. Model yang tepat dapat meningkatkan keingintahuan peserta didik dalam memperdalam ilmu dan pemahaman materi untuk menggunakan pengetahuannya sehingga didapatkan hasil belajar yang optimal (Nuraini et al., 2016). Berdasarkan data angket dan wawancara yang diperoleh dari guru SMA se Jawa Barat, 32 guru mengemukakan bahwa pembelajaran bioteknologi di kelas umum dengan metode ceramah atau penugasan merangkum suatu bacaan contoh aplikasi bioteknologi, dan menuntut peserta didik menghafal materi (Purwianingsih et al., 2009; Rustaman, 2007). Selain itu, faktor lain seperti kurang kesesuaian aktivitas mengajar dan waktu mengajar yang terbatas apabila dilakukan diskusi secara kelompok. Pendekatan pedagogis yang efektif diperlukan untuk menyampaikan konsep bioteknologi secara menarik dan relevan bagi peserta didik, memastikan tidak hanya menghafal informasi tetapi juga memahami dan menerapkannya dalam konteks kehidupan nyata (Hatchi et al., 2024).

Model pembelajaran *Discovery learning* dianggap mampu mendukung pembelajaran bioteknologi dengan menekankan pada temuan baru terhadap fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Neka et al., 2015). Model *Discovery learning* mempunyai kelebihan yaitu dalam pembelajaran memberikan kesempatan peserta didik untuk mandiri dalam belajar, mengembangkan kecakapan dalam komunikasi secara kelompok dan menggunakan berbagai macam sumber belajar,

membantu peserta didik memperdalam konsep materi, serta memotivasi untuk membangun pengetahuan sehingga cenderung mempertahankan minat belajarnya (De Jong & Lazonder, 2014; Dadang et al., 2017). Namun, *Discovery learning* membutuhkan waktu yang panjang dalam penerapannya, sedangkan waktu pembelajaran di sekolah terbatas.

Model pembelajaran *Reading, Questioning, Answering* (RQA) dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi. Model RQA mengedepankan membaca terlebih dahulu materi yang akan dipelajari di kelas secara mandiri di rumah, lalu mengajukan pertanyaan terkait materi bacaan yang belum dipahami, dan menjawab dengan berbagai sumber bacaan yang lebih luas (Hikamah et al., 2024). Meskipun demikian, RQA mempunyai kekurangan dimana tidak dilakukan sebuah temuan yang dilakukan secara kolaboratif di kelas (Haryanto et al., 2023). Penelitian sebelumnya diketahui bahwa penerapan model RQA pada pembelajaran biologi berpengaruh positif terhadap literasi sains, berpikir kritis, metakognitif, dan hasil belajar biologi (Kusuma & Baskara, 2023; Ramadani et al., 2022; Rompegading et al., 2022; Sudin et al., 2018). Hal ini karena dalam tahap *Reading, questioning, dan answering* dapat membantu peserta didik memahami konsep dan akan melatih keterampilan metakognitif peserta didik untuk merancang gaya belajar mereka untuk mendapatkan informasi yang diperlukan (Haryanto et al., 2023; Hikamah et al., 2024).

Model *Discovery learning* dan RQA digabungkan menjadi *Discovery learning* terintegrasi *Reading, Questioning, Answering* (DisRQA) dengan tujuan saling melengkapi kelebihan dan kekurangan dari masing-masing model. Model RQA berpotensi mampu mengatasi kelemahan *Discovery learning* yang

membutuhkan waktu lebih panjang. Kekurangan RQA tersebut diintegrasikan model *discovery learning* dapat membantu peserta didik untuk melakukan temuan di kelas secara kolaboratif (Haryanto et al., 2023). Integrasi kedua model pembelajaran tersebut diharapkan peserta didik mampu mengeksplor pengetahuan secara mandiri, utuh, dan tercipta pembelajaran yang bermakna pada materi bioteknologi (Hikamah et al., 2024). Selain itu, DisRQA diharapkan mampu membantu peserta didik aktif memperdalam pengetahuan terkait fenomena bioteknologi dan aplikasinya melalui membaca, mempertanyakan dan menjawab berdasarkan temuan yang dilakukan.

Keunggulan model pembelajaran *DisRQA*, yakni dengan menggabungkan kedua model berupa *Discovery learning* dan RQA diharapkan sesuai dengan karakteristik materi bioteknologi. Hal tersebut karena DisRQA menuntut peserta didik untuk lebih aktif dalam berpikir mencari informasi dan peluang untuk belajar secara mandiri dari mulai di rumah hingga di kelas dari menentukan sumber referensi bacaan, bertanya dan menganalisis data yang didapatkan untuk menjawab pertanyaan yang telah dibuat sebelumnya (Haryanto, 2023; Hikamah et al., 2024). DisRQA diharapkan membantu peserta didik dalam memahami bioteknologi yang abstrak menjadi lebih mudah.

Model pembelajaran DisRQA telah dilakukan oleh peneliti lain, namun masih terbatas. Model DisRQA mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA dibandingkan dengan model pembelajaran kontrol (Haryanto et al., 2023). Model DisRQA secara signifikan memberikan dampak pada keterampilan berpikir kritis, keterampilan metakognitif pemecahan masalah, dan

keterampilan peserta didik melalui pembelajaran sains di tingkat SMP (Hikamah et al., 2024).

Pemahaman bioteknologi dapat diupayakan dengan melakukan sebuah temuan aplikasi dari fenomena di sekitar, yaitu praktikum pengelolaan limbah nabati sebagai dasar pembuatan bioetanol yang berpotensi untuk energi terbarukan (*biofuel*). Bioetanol termasuk dalam alternatif yang disarankan sebagai pengganti bahan bakar fosil yaitu solusi atas permasalahan kebutuhan energi dan ramah lingkungan (Bahri et al., 2018). Kebutuhan energi Indonesia diketahui dalam setiap tahun meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi. Hal tersebut berbanding terbalik dengan cadangan energi tidak terbarukan yang semakin menipis, seperti batu bara, gas alam, dan minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar fosil (Saadah et al., 2017). Bahan bakar fosil ketika digunakan akan meninggalkan residu yang berdampak pada peningkatan emisi CO₂. Penggunaan biomassa sebagai bahan dasar biofuel berdasar *International Energy Agency* (IEA) mampu mengurangi emisi CO₂ sekitar 2,1 gigaton pertahun 2050 jika diproduksi secara stabil (Jin & Sutherland, 2016).

Biefuel dapat diperoleh dari bioetanol (C₂H₅OH) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung kadar karbohidrat tinggi yaitu bahan baku yang mengandung gula, pati, dan selulosa dengan proses enzimatik (Pramudiyanto & Suedy, 2019). Bahan baku tersebut antara lain yaitu nira, aren, tebu, sorgum, ubi kayu, jambu mete, garut, batang pisang, ubi jalar, jagung, tongkol jagung, sekam padi, dan lain sebagainya (Mukhlis et al., 2023).

Penelitian ini disertai dengan kegiatan temuan berupa praktikum pengelolaan limbah nabati berupa kulit ari kedelai dan eceng gondok menjadi

bioetanol sebagai energi terbarukan. Kedua bahan tersebut memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan berpotensi sebagai bioetanol (Febriyanti et al., 2016; Zulkifliani et al., 2017). Industri tempe dan susu kedelai menggunakan bahan baku kedelai (*Glycine max*), menghasilkan limbah kulit ari kedelai dengan kandungan lignin yang rendah serta kandungan selulosa yang tinggi (Zulkifliani et al., 2017). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan tumbuhan limbah yang tumbuh melimpah di perairan, namun mempunyai kandungan selulosa yang tinggi (Febriyanti et al., 2016; Tanti et al., 2011). Praktikum pembuatan bioetanol sebagai energi terbarukan dalam penelitian ini dimulai dengan tahapan pra-perlakuan, hidrolisis asam dan basa, uji glukosa, fermentasi, dan distilasi.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, disimpulkan model pembelajaran *DisRQA* berpengaruh pada kemampuan memecahkan masalah yang mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Namun, pengaruh *DisRQA* terhadap penalaran ilmiah dan penguasaan konsep peserta didik pada pembelajaran bioteknologi dengan dilakukan temuan belum dikaji lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran *DisRQA* untuk membantu peserta didik dalam penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Materi bioteknologi dianggap kompleks karena perlu mengaitkan fenomena dengan konsep ilmiah yang ada (prinsip biologi) dan ilmu lain.

2. Penalaran ilmiah dan penguasaan konsep peserta didik dalam pembelajaran biologi masih tergolong rendah.
3. Kegiatan pembelajaran materi bioteknologi di kelas cenderung menghafal dan belum secara aktif melibatkan peserta didik ke dalam fenomena sehari-hari.
4. Diperlukan model pembelajaran berdasarkan temuan (*Discovery learning*) untuk meningkatkan keterampilan ilmiah dan penguasaan konsep peserta didik.
5. Diperlukan integrasi model pembelajaran untuk mengatasi kelemahan model *Discovery learning* yaitu dengan model *Reading, Questioning, Answering* (RQA).
6. Model pembelajaran DisRQA perlu dibuktikan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruhnya terhadap penalaran ilmiah dan penguasaan konsep.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah berfokus pada pengaruh model pembelajaran DisRQA. Variabel terikat berupa penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi pada peserta didik. Model tersebut diujikan dalam suatu fenomena di lingkungan sekitar sebagai salah satu aplikasi bioteknologi, yaitu dengan pengolahan limbah nabati menjadi bioetanol.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian antara lain:

1. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Discovery learning* terintegrasi RQA (DisRQA) terhadap penalaran ilmiah peserta didik.

2. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Discovery learning* terintegrasi RQA (DisRQA) terhadap penguasaan konsep bioteknologi peserta didik.

E. Tujuan Umum Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Discovery learning* terintegrasi RQA (DisRQA) terhadap penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi peserta didik.

F. Kegunaan Hasil Penelitian

Kegunaan hasil dari penelitian ini antara lain:

1. Memudahkan peserta didik dalam meningkatkan penalaran ilmiah dan penguasaan konsep pembelajaran biologi. Terutama materi bioteknologi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
2. Alternatif pembelajaran biologi bagi guru dalam menentukan model pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan penalaran ilmiah dan penguasaan konsep peserta didik materi bioteknologi.
3. Hasil dari penelitian bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menjadi sumber referensi, serta bahan dalam penerapan ilmu metode penelitian maupun model pembelajaran *DisRQA* terhadap penalaran ilmiah dan penguasaan konsep bioteknologi peserta didik.