

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah proses yang sangat penting dan akan terus dialami selama hidup. Menurut Pristiwanti dkk (2022), definisi Pendidikan secara luas adalah hidup yang berarti bahwa Pendidikan adalah seluruh pengetahuan dari hasil belajar selama hidup dalam semua tempat serta situasi yang memberikan dampak positif bagi pertumbuhan setiap individu yang menjadikan pendidikan bagian terpenting utama dalam pengembangan sumber daya manusia. Pendidikan perlu berkembang sesuai kemajuan zaman agar siap menghadapi tantangan global. Di abad 21 ini, dunia tidak lepas dari sains dan teknologi. Menurut Fadillah (2024), saat ini kita menyaksikan perubahan signifikan dalam tuntutan dunia kerja. Seiring dengan semakin pentingnya peran yang menuntut kreativitas, analisis mendalam, dan pemecahan masalah, keterampilan berpikir tingkat tinggi menjadi kian krusial—terutama karena keterampilan ini sulit digantikan oleh teknologi. Pengembangan kemampuan yang memungkinkan siswa untuk berkembang dalam lingkungan yang berubah dengan cepat harus menjadi tujuan utama pendidikan (Fadillah, 2024). Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan untuk mempersiapkan peserta didik yang dapat dikembangkan di abad 21 ini adalah keterampilan proses sains (Purnamasari dkk, 2021).

Keterampilan proses sains (KPS) adalah Kemampuan menggunakan model ilmiah untuk memahami, menciptakan, dan menemukan pengetahuan baru (Purnamasari dkk., 2021). Praktik KPS mencakup sains yang tidak lepas dari metode penyelidikan dimana tidak hanya sekedar mengetahui sains, tetapi juga memahami cara untuk mengumpulkan dan menghubungkan fakta untuk membuat penafsiran atau kesimpulan. Survey PISA 2018 yang dipublikasikan oleh OECD menunjukkan bahwa skor literasi sains siswa Indonesia rata-rata sebesar 383 poin (OECD, 2023). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan peserta didik dalam memahami, menerapkan, menggunakan pengetahuan ilmiah masih perlu ditingkatkan. Salah satu aspek yang berkaitan dengan kemampuan sains serta dapat

berkontribusi terhadap kemampuan ilmiah tersebut adalah keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains diperlukan dalam kegiatan penyelidikan dan membantu peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan dengan fenomena alam secara ilmiah (Damopolii et al., 2018).

Menurut Purnamasari (2021), KPS menjadi penting karena merupakan keterampilan belajar sepanjang hayat, cocok dengan pengertian pendidikan itu sendiri yang dapat digunakan untuk bertahan hidup sehari-hari. KPS merupakan bagian dari pembelajaran sains karena tidak hanya fokus pada penguasaan konsep, tetapi lebih pada menekankan pengembangan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, logis, dan sistematis menghadapi permasalahan melalui penguasaan keterampilan dasar seperti observasi, klasifikasi, prediksi dan eksperimen yang menjadikan peserta didik tidak hanya menjadi penerima informasi, pasif, melainkan dibentuk menjadi ilmuan muda yang mampu membangun pengetahuannya sendiri secara aktif dan dapat menerapkannya dalam konteks kehidupan nyata (Lailasari, 2025:1). Selain itu, pembelajaran dengan keterampilan proses dapat mengurangi ketergantungan AI dalam pembelajaran karena peserta didik terlibat langsung secara fisik untuk memecahkan masalah pembelajaran. Ini karena AI dapat menyebabkan ketergantungan berlebihan dan berkurangnya peran guru (Efendi dkk, 2025). Hal tersebut menunjukkan seberapa pentingnya KPS, tetapi di Indonesia KPS masih rendah karena pembelajaran cenderung fokus pada hafalan konsep dan teori, serta sedikitnya kesempatan peserta didik untuk praktik langsung (Rizky, 2025).

Berdasarkan wawancara dengan guru di salah satu sekolah MA di kota Bandung, dalam kegiatan pembelajaran jarang dilakukan praktikum karena kurangnya fasilitas yang memadai. Hasil observasi di kelas juga menunjukkan pembelajaran masih cenderung berfokus pada hafalan konsep dan teori, terfokus pada guru, dan media pembelajaran masih konvensional, salah satunya yaitu menggunakan papan tulis karena jumlah proyektor yang terbatas. Hasil belajar dengan Model PBL serta metode ceramah yang biasa diterapkan di sekolah tidak melatih langsung keterampilan peserta didik serta masih berpusat pada guru. Pembelajaran yang cenderung berfokus pada hafalan konsep dan teori, dan

sedikitnya kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan melalui praktik langsung merupakan salah satu penyebab rendahnya KPS (Prayitno et al., 2017).

Pembelajaran biologi tidak bisa lepas dari proses sains, produk sains dan sikap sains (Carin dan Sund, 1990). Pada pembelajaran biologi, KPS dapat dikembangkan berdasarkan pendekatan ilmiah, yaitu melalui proses praktikum (Khotimah dkk, 2021). Dengan pembelajaran proses, pemahaman siswa akan lebih optimal (Indriani dan Ita, 2020). Akan tetapi seringkali proses pembelajaran konvensional, menjadi salah satu masalah pendidikan saat ini. Proses konvensional berpengaruh pada sikap pasif dan malasnya peserta didik dalam pembelajaran (Rumbekwan, 2018). Padahal model pembelajaran harus sesuai dan efisien dalam mencapai tujuan Pendidikan. (Khoerunnisa, 2020).

Salah satu model pembelajaran yang bisa diterapkan adalah model QODE (*Questioning, Organizing, Doing, and Evaluating*). Model QODE adalah model pembelajaran yang dikembangkan oleh Irawati, (2015). Model ini dikembangkan berdasarkan keterampilan bertanya dan teori belajar konstruktivisme (Irawati, 2017:16). Teori belajar konstruktivisme bersifat generative, yakni tindakan mencipta makna dari apa yang dipelajari (Irawati, 2017:7). Model QODE cocok untuk meningkatkan KPS peserta didik karena lebih merangsang keaktifan bertanya dan menemukan konsep belajar melalui kegiatan praktikum. (Hidayah, 2024).

Materi yang dipilih pada penelitian ini adalah bioteknologi. Capaian Pembelajaran atau CP untuk materi bioteknologi pada fase E adalah peserta didik diharapkan memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional dan global terkait pemahaman inovasi teknologi biologi. Sesuai dengan sintaks model pembelajaran QODE dan KPS yang mengharuskan adanya praktikum, maka penelitian ini akan dilaksanakan dengan praktikum pembuatan yogurt, sehingga cocok dengan materi bioteknologi. Keunggulan dari praktikum pembuatan yogurt ini adalah alat dan bahan yang sangat sederhana serta mudah ditemukan di lingkungan sekitar dibanding praktikum lain, sehingga dapat menjadi solusi untuk sekolah yang terbatas fasilitas laboratorium namun tetap ingin menyelenggarakan pembelajaran berbasis proyek. Dalam

pembuatan yogurt, tahap *Questioning* dapat dikaitkan dengan pertanyaan siswa terkait peran bakteri, tahap *Organizing* dan *Doing* tempat bagi siswa untuk melatih KPS, dan tahap *Evaluating* dimana siswa melakukan interpretasi data terhadap keberhasilan pembuatan yogurt.

Penelitian mengenai model pembelajaran QODE banyak dilakukan pada berbagai materi dan jenjang pendidikan, seperti untuk meningkatkan hasil belajar, berpikir kritis, pemecahan masalah, maupun keterampilan proses sains. Akan tetapi, penerapan model QODE berbasis proyek pembuatan yogurt pada materi bioteknologi untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki distingsi pada penerapan model pembelajaran QODE dengan proyek pembuatan yogurt sebagai kegiatan praktikum bioteknologi yang dirancang untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti bertujuan melakukan penelitian penerapan model QODE untuk meningkatkan Keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran QODE (*Questioning, Organizing, Doing, and Evaluating*) Berbasis Proyek Pembuatan Yogurt Terhadap Keterampilan Proses Sains Materi Bioteknologi”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu "Bagaimana Pengaruh Model Pembelajaran QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) Berbasis pembuatan yogurt Terhadap Keterampilan Proses Sains Materi Bioteknologi?". Berdasarkan rumusan masalah, peneliti merumuskan pertanyaan-pertanyaan terkait permasalahan tersebut. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa Model QODE pada materi Bioteknologi?
2. Bagaimana keterampilan proses sains peserta didik dengan tanpa Model QODE pada materi Bioteknologi?
3. Bagaimana besaran dampak Model QODE terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi Bioteknologi?
4. Bagaimana hasil produk yogurt pada kelas yang menggunakan model QODE?

5. Bagaimana refleksi peserta didik dengan dan tanpa Model QODE pada materi Bioteknologi?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian di atas, maka tujuan utama penelitian adalah untuk menganalisis Pengaruh Model Pembelajaran QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) Berbasis pembuatan yogurt Terhadap Keterampilan Proses Sains Materi Bioteknologi, dengan perincian tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa Model QODE pada materi Bioteknologi
2. Menganalisis keterampilan proses sains peserta didik dengan dan tanpa Model QODE pada materi Bioteknologi
3. Menganalisis dampak Model QODE terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi Bioteknologi
4. Untuk menganalisis hasil asesmen produk yogurt pada kelas yang menggunakan model QODE
5. Menganalisis refleksi peserta didik dengan dan tanpa Model QODE dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada materi Bioteknologi

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terutama dalam mengembangkan proses pembelajaran khususnya dibidang Biologi. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoretis pada penelitian ini yaitu untuk pengembangan ilmu khusus terutama model pembelajaran QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) peserta didik pada pembelajaran biologi, yang dapat digunakan untuk melatih berbagai keterampilan dan kemampuan, salah satunya keterampilan proses sains.

2. Manfaat Praktis

- a. Saat menyusun kebijakan terkait pemilihan model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains, khususnya dalam pembelajaran

biologi, sekolah dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai sumber informasi dan dasar pertimbangan.

- b. Penelitian ini menyajikan gambaran bagi para pendidik mengenai penerapan model QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) untuk meningkatkan kemampuan proses sains siswa.
- c. Penggunaan paradigma QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) dapat meningkatkan peluang dan pengalaman belajar bagi siswa.
- d. Penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan, keahlian, dan gagasan peneliti dalam menciptakan metode pengajaran yang lebih efektif.

E. Kerangka Pemikiran

Kurikulum Merdeka menjadi dasar utama dalam penelitian ini. Fokus pembelajaran terdapat capaian pembelajaran (CP) dan profil lulusan (P8). Materi bioteknologi merupakan salah satu tema penting yang sesuai di era teknologi ini. Pada CP fase E, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional dan global terkait pemahaman inovasi teknologi biologi. Berdasarkan CP tersebut, penelitian ini menggunakan materi Bioteknologi pembuatan yogurt. Capaian pembelajaran materi bioteknologi mengharuskan peserta didik menciptakan solusi atas suatu permasalahan terkait materi. Selain itu, keunggulan pembuatan yogurt adalah alat bahannya yang mudah dicari sehingga sesuai untuk sekolah yang kekurangan fasilitas tetapi tetap ingin melaksanakan pembelajaran berbasis keterampilan.

Kurikulum Merdeka menekankan pencapaian Capaian Pembelajaran (CP) yang berkaitan pada pengembangan kompetensi peserta didik secara utuh. Salah satu arah yang ingin dicapai adalah terbentuknya Profil Lulusan yang mencakup delapan dimensi kompetensi. Dalam pembelajaran biologi, khususnya materi bioteknologi, dimensi penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi memiliki keterkaitan yang kuat dengan keterampilan proses sains.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Indikator keterampilan proses sains menurut Rustaman, (2005), terdiri dari 1 indikator yaitu: mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis,

merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, dan menerapkan konsep. Akan tetapi, penelitian ini hanya akan menggunakan 6 indikator yaitu. mengamati, mengajukan pertanyaan, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, memprediksi, dan menafsirkan. Hal ini karena 6 indikator tersebut dinilai cukup dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan CP, maka tujuan pembelajaran dapat yang sesuai dengan indikator KPS yang diambil dapat dirumuskan yaitu: Peserta didik mampu menganalisis prinsip bioteknologi konvensional dan menunjukkan keterampilan proses sains dalam merancang serta mengevaluasi solusi sebagai upaya pemanfaatan teknologi biologi. Berdasarkan TP tersebut, maka indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (IKTP) yang dikaitkan dengan indikator KPS yang diambil dapat dirumuskan yaitu: 1) Mampu mengamati fenomena untuk mengetahui proses bioteknologi. 2) Mampu merumuskan pertanyaan untuk menentukan solusi masalah bioteknologi. 3) Mampu merencanakan percobaan pembuatan produk bioteknologi. 4) Mampu menerapkan konsep bioteknologi. 5) Mampu memprediksi keberhasilan produk berdasarkan prinsip sains. Dan 6) Mampu menafsirkan data untuk menganalisis permasalahan bioteknologi.

Berdasarkan prinsip kurikulum merdeka, pemilihan model yang sesuai untuk materi sangat penting dalam pembelajaran. Model harus sesuai dengan masalah yang diteliti, materi yang diambil, dan kegiatan pembelajaran. Untuk mencapai CP, dan TP, serta sesuai dengan materi prinsip kurikulum merdeka, maka dalam penelitian ini Model QODE digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan KPS. Model QODE ini memiliki 4 tahap, yaitu *questioning*, *organizing*, *doing*, dan *evaluating*. Model ini menuntut kemampuan mengajukan pertanyaan dan membangun pengetahuan melalui pengalaman atau konstruktivisme (Irawati, 2015). Dengan menggunakan model pembelajaran QODE yang mencakup kerangka kerja untuk kegiatan praktis, keterampilan proses sains siswa dapat dikembangkan.

Sintak dari pembelajaran dengan model QODE menurut Irawati (2015), yakni: 1) *Questioning*, adalah tahapan peserta didik diharapkan dapat bertanya setelah melihat tayangan peristiwa yang berhubungan dengan materi dalam kehidupan sehari-hari. 2) *Organizing* adalah tahapan guru membimbing peserta

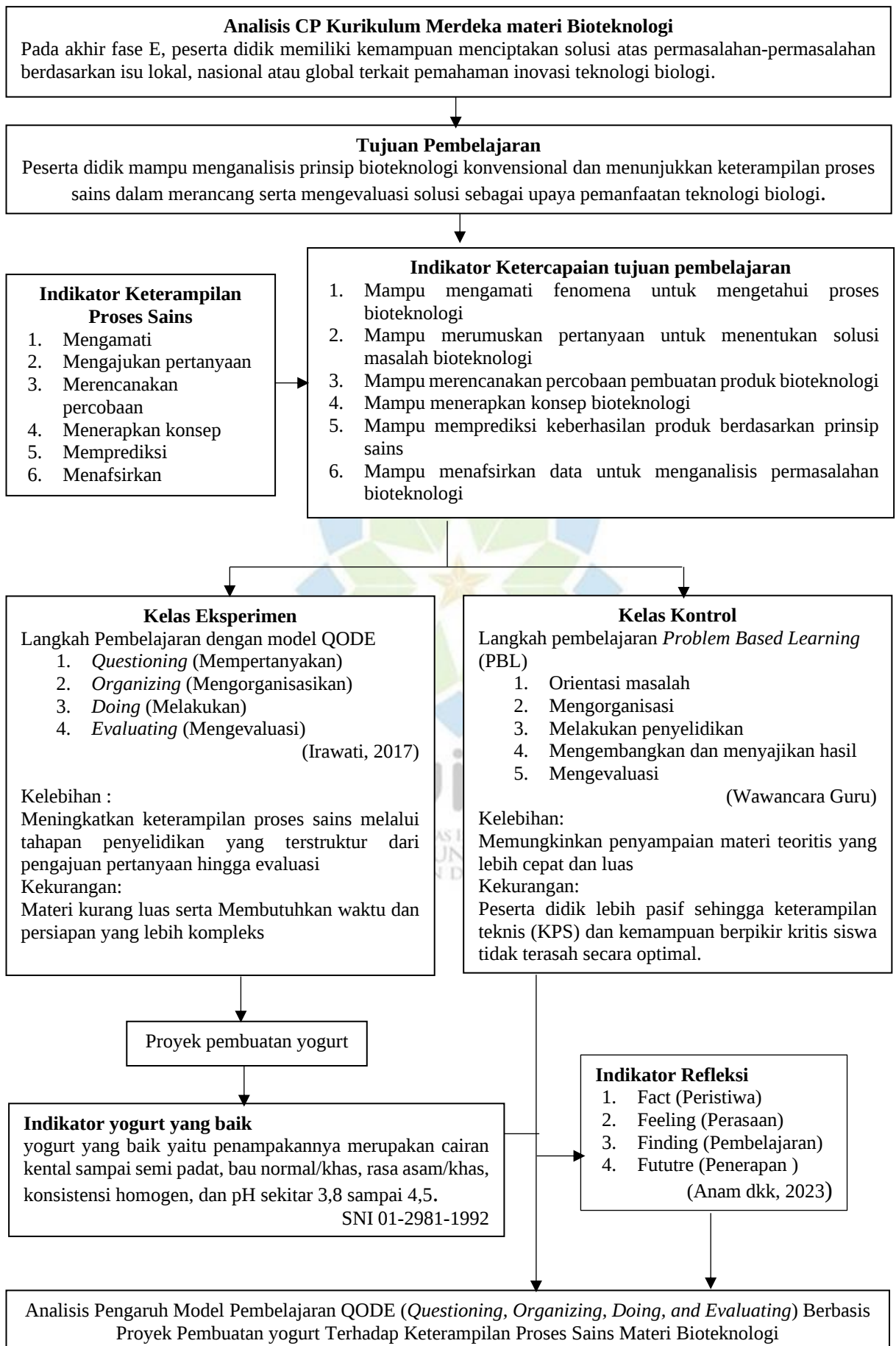
didik dengan mengorganisasikan kedalam kelompok belajar dan peserta didik diharapkan mampu mendiskusikan pertanyaan yang diperoleh agar menemukan jawabannya. 3) *Doing* adalah tahap melaksanakan praktikum secara berkelompok untuk menemukan kebenaran konsep yang sudah didiskusikan. Dan 4) *Evaluating*, adalah tahap peserta didik dapat menafsirkan dan mempresentasikan hasil praktikum serta dapat menjelaskan proses serta pengalaman yang didapat dan dialami selama praktikum.

Berdasarkan tahapan pembelajaran model QODE, proses pembelajaran juga mendukung pencapaian Profil Lulusan yang ditetapkan dalam Kurikulum Merdeka. Model ini menuntut peserta didik untuk melakukan pengamatan, mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan penyelidikan, menganalisis data, serta mengomunikasikan hasil yang diperoleh. Selain itu, kegiatan praktikum pembuatan yogurt juga mendorong peserta didik untuk menjadi individu yang kreatif, mandiri, serta mampu menerapkan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran QODE diharapkan dapat mendukung pencapaian dimensi Profil Lulusan yang menjadi tujuan pendidikan dalam Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, penerapan model QODE tidak hanya mendukung pengembangan keterampilan proses sains, tetapi juga berkontribusi terhadap pencapaian kompetensi dalam Profil Lulusan dalam pembelajaran kurikulum Merdeka.

Irawati (2017) dalam tesis beliau menyatakan bahwa model pembelajaran QODE ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Model ini memiliki kelebihan karena mampu mendorong peserta didik untuk aktif bertanya, berdiskusi, melakukan praktikum, serta mempresentasikan hasil pembelajaran sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains, kerja sama, dan pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang bermakna. Selain itu, model ini sesuai dengan pendekatan konstruktivisme karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui proses penyelidikan. Model QODE juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu membutuhkan waktu pembelajaran yang relatif lebih lama, menuntut kesiapan peserta didik dalam bertanya dan berdiskusi, serta memerlukan ketersediaan sarana dan prasarana.

Kemudian untuk kelas kontrol pada penelitian ini menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Sintaks model QODE menurut diantaranya: 1) Orientasi masalah, pada tahap ini peserta didik didorong untuk mengidentifikasi permasalahan serta merumuskan berbagai pertanyaan yang akan dijawab melalui proses pembelajaran. 2) Mengorganisasi, yaitu membentuk kelompok dan menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. 3) Melakukan penyelidikan, pada tahap ini peserta didik mencari informasi dari berbagai sumber, melakukan pengamatan, diskusi, atau kegiatan untuk memperoleh data yang mendukung penyelesaian masalah. 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil, memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, keterampilan proses, serta kemampuan bekerja sama dalam kelompok. 5) Mengevaluasi, pada tahap ini peserta didik melakukan refleksi terhadap solusi yang telah diperoleh, mengevaluasi ketepatan jawaban, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang ditemukan. Kelebihan model PBL adalah memungkinkan penyampaian materi teoritis yang lebih cepat dan luas. Akan tetapi kekurangannya adalah peserta didik lebih pasif sehingga keterampilan teknis dan kemampuan berpikir kritis siswa tidak terasah secara optimal.

Penelitian ini menggunakan dua kelas. Kelas eksperimen dengan model pembelajaran QODE (*Questioning, Organizing, Doing, Evaluating*) dan kelas kontrol dengan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) yang biasa guru terapkan di sekolah. Tujuan yang ingin diharapkan dapat dicapai pada penelitian ini yaitu model QODE mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi bioteknologi. Kerangka berpikir penelitian dapat dirumuskan dan dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian adalah “Terdapat Pengaruh Model Pembelajaran QODE (Questioning, Organizing, Doing, Evaluating) Berbasis pembuatan yogurt Terhadap Keterampilan Proses Sains Materi Bioteknologi”. Berikut adalah interpretasi dari hipotesis statistiknya:

H0: Tidak terdapat perbedaan signifikan Keterampilan Proses Sains kelas yang menggunakan model QODE dan kelas tanpa menggunakan model QODE.

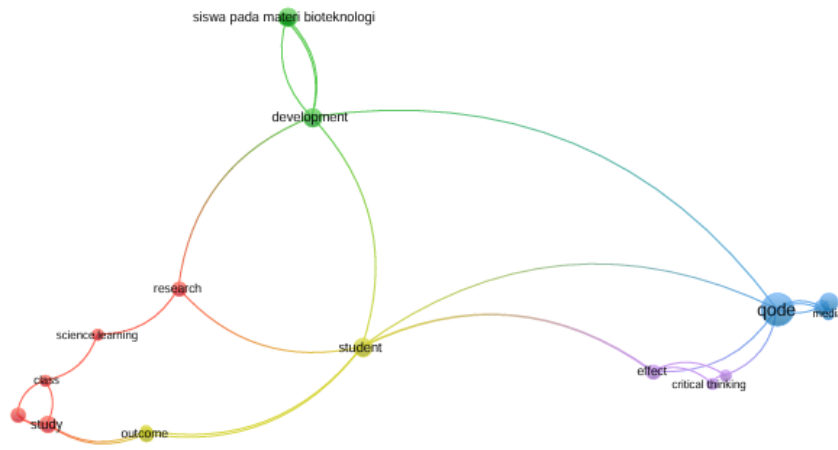
H1: Terdapat perbedaan signifikan Keterampilan Proses Sains kelas yang menggunakan model QODE dan kelas tanpa menggunakan model QODE.

G. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dilaksanakan dengan menelusuri dan mencari referensi artikel melalui *google scholar*. Referensi dicari dengan bantuan *Publish or Perish*, kemudian semua referensi yang ditemukan dikumpulkan ke *Mendeley* dan dianalisis dengan *VOSviewer*. *Vosviewer* merupakan aplikasi untuk memvisualisasikan peta jaringan bibliometrik untuk membantu peneliti dalam meninjau tren penelitian. Hubungan antar konsep, dan keterbaruan dari penelitian (Shah et al., 2020). Pencarian pada rentang tahun 2022-2026, maksimal hasil 100, dan kata kunci model pembelajaran QODE (Questioning, Organizing, Doing, Evaluating), Keterampilan Proses Sains, dan Materi Bioteknologi. Ditemukan 290 artikel terkait dari ketiga kata kunci tersebut, kemudian dianalisis dan divisualisasikan menggunakan *VOSviewer* untuk memetakan keterkaitan antara topik penelitian.

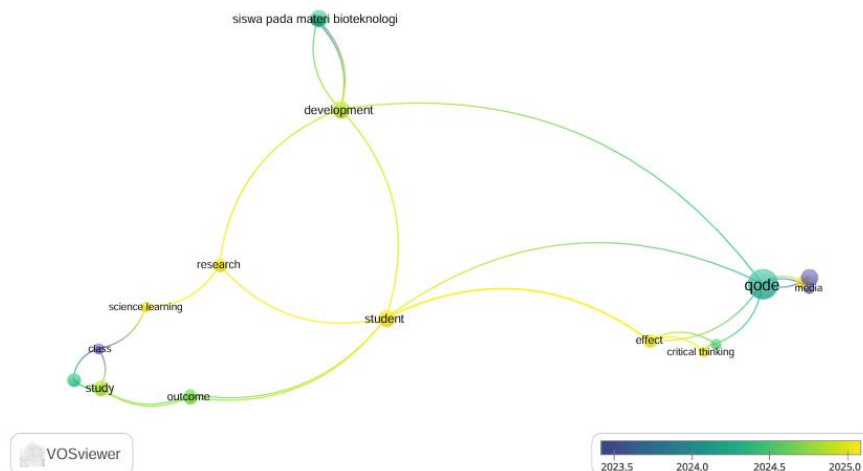
Gambar 1.2 dibawah menunjukkan hasil network visualization yang menggambarkan hubungan antar kata kunci yang digunakan. Berdasarkan visualisasi, terdapat kelompok yang saling terhubung. Kata kunci QODE, materi bioteknologi dan *development* memiliki ukuran node yang lebih besar dibanding node lain, menunjukan topik tersebut paling banyak dan paling sering muncul dalam pencarian. Selain itu, kata kunci tersebut memiliki hubungan dengan istilah lain seperti media, *critical thinking*, *student*, *research*, *science learning*, *outcome*, *class*, dan *study*. Banyaknya hubungan antar kata kunci menunjukan bahwa penelitian mengenai model pembelajaran QODE, dan materi bioteknologi telah

berkembang dalam konteks pembelajaran. Akan tetapi, hubungan langsung antar model QODE dengan KPS materi bioteknologi masih belum dominan, sehingga terdapat peluang untuk melakukan penelitian yang mengkaji tiga aspek tersebut.



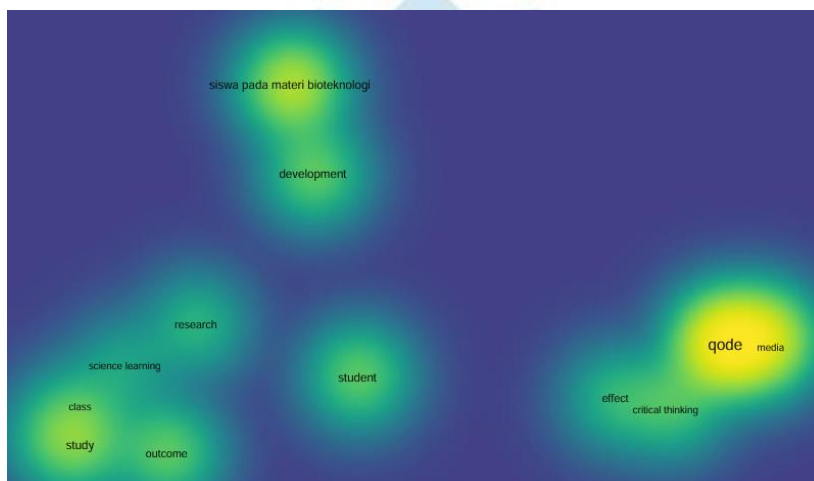
Gambar 1.2 Visualisasi Jaringan pada VOSviewer

Berikutnya Visualisasi tumpang tindih memperlihatkan kemajuan penelitian sesuai tahun rilis. Semakin gelap warna menunjukan topik yang sudah diteliti lebih lama sedangkan semakin cerah warna menunjukan topik tergolong baru. Visualisasi dilihat pada gambar 1.3 di bawah ini. Kata kunci QODE, materi bioteknologi, media, menunjukan penelitian lebih lama, sedangkan *science learning*, *critical thinking*, dan *development* menunjukan penelitian lebih baru. Hal tersebut menunjukkan penelitian implementasi model pembelajaran QODE masih menjadi topik yang terus berkembang dalam beberapa tahun terakhir.



Gambar 1. 3 Visualisasi Tumpang Tindih pada VOSviewer

Selanjutnya gambar 1.4 dibawah menunjukkan density visualization yang menggambarkan intensitas kemunculan dan keterkaitan antar kata kunci yang dianalisis. Berdasarkan visualisasi, model QODE, materi bioteknologi, dan study berada pada area dengan tingkat kepadatan tertinggi. Ini menunjukkan bahwa ketiga topik tersebut menjadi perhatian utama dalam studi sebelumnya dan memiliki landasan literatur yang cukup kuat. Meskipun demikian visualisasi tersebut memperlihatkan bahwa keterkaitan antara model pembelajarn QODE, KPS dan materi ekosistem blum menjadi fokus dominan dalam penelitian yang dipublikasikan. Penelitian terdahulu lebih banyak membahas masing masing topik terpisah dibanding ketiganya dalam satu kajian penelitian.



Gambar 1.4 Visualisasi Kerapatan pada VOSViewer

Hasil analisis lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini

Tabel 1.1 Analisis Visualisasi dengan VOSViewer

Visualisasi	Penjelasan	Keterkaitan dengan penelitian
Network Visualization	Terbentuk tiga kluster utama yaitu QODE, Bioteknologi dan <i>development</i> yang saling terhubung melalui kluster lain mrnunjukan keterkaitan antar ketiga topik	Penelitian ini mengisi celah anatara model QODE, KPS, dan Bioteknologi, yang belum banyak dibahas
Overlay Visualization	Istilah QODE dan Bioteknologi berwarna gelap menunjukan topik tersebut telah lama di teliti, sedangkan <i>science learning</i> termasuk ke tren pembahasan terbaru	Penelitian ini mrngangkat kembali topik model QODE dan KPS sehingga relevan untuk dikaji
Density Visualization	Kepadatan tertinggi terdapat pada QODE, Bioteknologi, dan Study, yang menunjukan ketiganya paling sering dibahas, sedangkan science learning memiliki kepadatan rendah	Kombinasi ketiga topik dengan kepadatan tinggi belum dikaji keterkaitanya dengan KPS, penelitian ini mengkaji kebaruan tersebut