

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan suatu hal yang diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dan berkolaborasi, ahli dalam penggunaan teknologi, memiliki keterampilan berpikir kreatif dan inovatif serta memiliki kemampuan dalam pemecahan masalah (Larson & Miller, 2011). Sejalan dengan pendapat tersebut, Andrian & Rusman (2019) menyatakan bahwa tuntutan yang terdapat pada abad ke 21 saat ini, pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk menjadikan siswa agar memiliki keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, dapat bekerja mandiri, dan mampu bertahan dengan memanfaatkan keterampilannya untuk hidup (*life skills*). Di era globalisasi saat ini siswa harus memiliki berbagai kompetensi, hal ini dikenal dengan keterampilan abad 21 (*21<sup>st</sup> Century Skills*) dan terdapat pula konsep pendidikannya yang saat ini dikenal dengan istilah pembelajaran abad 21 (*21<sup>st</sup> Century Learning*). Untuk dapat mengukur keberhasilan seorang siswa dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan mengembangkan keterampilan abad 21 yang dimilikinya (Joyce & Calhoun, 2014).

Dalam proses pembelajaran, guru merupakan salah satu faktor penentu atas keberhasilan kegiatan pembelajaran. Untuk mengembangkan kualitas seorang guru dapat dilakukan dengan memperbaiki dan mengembangkan mutu pendidikan. Salah satu cara untuk dapat mengembangkan mutu pendidikan yaitu dengan mengintegrasikan teknologi digital di dunia pendidikan pada setiap kegiatan pembelajaran. Adanya kerjasama antara guru dan siswa dituntut untuk mampu mengimplementasikan teknologi digital dengan tujuan agar dapat mengembangkan kemampuan serta mengembangkan kualitas dan mampu mengembangkan kemampuan abad 21. Implementasi teknologi dalam kegiatan pembelajaran harus didukung dengan adanya pengetahuan guru terkait teknologi dan keahlian guru dalam memadukan teknologi ke dalam praktik pembelajaran sesuai dengan konten yang diajarkan baik dalam hal pedagogik maupun pengetahuan (Putri et al., 2020).

Donna Karolina Br. Surbakti, 2023

**PENGARUH PELATIHAN KETERAMPILAN BERPIKIR KOMPUTASI (COMPUTATIONAL THINKING) DAN MEMBELAJARKANNYA UNTUK MENGEMBANGKAN TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) GURU BIOLOGI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Di era abad 21 perkembangan teknologi digital pada konteks dunia pendidikan telah sampai pada tahap dimana suatu kurikulum sekolah harus mampu mengintegrasikan berbagai macam teknologi ke dalam kegiatan pembelajaran, hal ini harus didukung dengan adanya pengetahuan guru terhadap teknologi. Saat ini telah diterapkannya kurikulum merdeka di dunia pendidikan khususnya di Indonesia. Kurikulum merdeka merupakan upaya dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) untuk mengatasi krisis pembelajaran pasca pandemi COVID-19 dan sebagai opsi tambahan dalam melakukan pemulihan kegiatan pembelajaran selama 2022-2024. Dengan demikian dirancanglah kurikulum tersebut untuk dapat diimplementasikan pada sekolah-sekolah yang sudah siap untuk menerapkannya. Implementasi Kurikulum Merdeka ini berfokus dengan adanya pemanfaatan teknologi dan komunitas belajar untuk terus saling berbagi praktik antara guru, siswa, dan akademisi (Nugraha, 2022).

Salah satu faktor yang dapat mengubah berkembangnya proses mengajar di kelas atau yang dikenal sebagai agen pengubah (*the agent of change*) adalah para guru dan calon guru yang dapat dilakukan dengan terus melatih kemampuannya dalam merancang pembelajaran, salah satunya dengan memahami PCK (*Pedagogical Content Knowledge*). PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) merupakan pengetahuan yang harus dimiliki oleh seorang guru dan calon guru dengan alasan karena seorang guru harus terbiasa untuk menemukan konsep alternatif atas kesulitan yang mungkin saja dapat terjadi pada siswa dalam proses pembelajaran. Karena seyogianya latar belakang yang dimiliki setiap siswa akan berbeda sehingga guru dituntut untuk mampu mengorganisasikan, menyusun, menjalankan dan menilai materi subjek, yang semua konsep tersebut dapat dirangkum dalam PCK (Shulman, 1986).

Menurut Rahmadhani et al, (2016) *Pedagogical Content Knowledge* merupakan gabungan antara kemampuan pedagogi dan konten yang dimiliki seorang guru. PCK secara tidak langsung akan menggambarkan kemampuan seorang guru dalam mengintegrasikan pengetahuan konten yang dimiliki ke dalam pengetahuannya mengenai kurikulum. Selain itu, guru juga akan memiliki kemampuan dalam mengajarkan konten sesuai dengan karakteristik siswa sehingga

dengan demikian guru akan mudah untuk menuntun serta merangkai kondisi dan situasi pembelajaran. *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) juga diartikan sebagai suatu pengetahuan maupun keahlian yang diperoleh dengan adanya pengalaman-pengalaman guru di kelas. Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Marks (1990) yang menyatakan bahwa PCK merupakan kumpulan pengetahuan yang terintegrasi, konsep, kepercayaan dan nilai yang dapat dikembangkan oleh guru pada situasi mengajarnya. Ketika seorang guru sedang mengajarkan suatu materi kepada siswa maka pada saat itulah guru sedang mempresentasikan pengetahuan konten dan pedagogik nya kepada siswa.

Adanya perpaduan antara kemampuan *Pedagogical Knowledge* dan *Content Knowledge* seorang guru sangat diperlukan saat proses pembelajaran berlangsung dengan tujuan agar dapat menciptakan pembelajaran yang bermanfaat bagi siswa. Dalam hal ini terdapat dua bagian besar yang dapat membentuk PCK yaitu *Content Knowledge* (CK) dan *Pedagogical Knowledge* (PK). *Content Knowledge* (CK) meliputi pengetahuan konsep, ide, teori, metode pembuktian dan kerangka berpikir. Sedangkan *Pedagogical Knowledge* (PK) berkaitan dengan proses mengajar yaitu meliputi pengetahuan tentang tugas, kemampuan manajemen kelas dan menyusun perencanaan pembelajaran. Selain kemampuan dalam pengetahuan dan pedagogik guru juga harus memiliki kemampuan dalam penerapan teknologi ke dalam praktik pembelajaran baik terhadap konten pengetahuan maupun pedagogiknya.

Hal ini menjadi alasan dikembangkannya pengetahuan konten dan pedagogik yaitu PCK oleh Shulman (1986) menjadi TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang diusulkan oleh Mishra dan Koehler (2013) terdapat konsep yang mendasari TPACK yaitu kemampuan dalam pengintegrasian teknologi dalam pengajaran sehingga akan menunjukkan arah profesionalisme seorang guru. Pengintegrasian teknologi yang memadai dalam pengajaran seharusnya tidak hanya mencakup pengetahuan konten dan pedagogik saja, namun seharusnya mencakup teknologi, pedagogik, dan konten (TPACK). Pentingnya kemampuan dan pengetahuan guru tentang *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang harus dimiliki sebagai salah satu bentuk keterampilan

abad 21 yaitu kemampuan menguasai media teknologi dan informasi (ICT). Konsep dari TPACK diusulkan oleh Mishra dan Koehler (2013) yang menyatakan bahwa TPACK merupakan perkembangan dari *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Hal tersebut merupakan konsep yang didasarkan pada pentingnya seorang guru untuk memahami secara mendalam pengetahuan kontennya (*content knowledge*), menentukan tindakan instruksi yang tepat (*pedagogical knowledge*), memanfaatkan teknologi yang tepat dalam merencanakan pembelajaran yang aktif (*technological knowledge*), serta kemampuan untuk mengintegrasikan ketiga aspek tersebut dalam pembelajaran (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Koseoglu, 2012).

Dalam proses pembelajaran guru tidak hanya dituntut untuk mampu menyampaikan konten dan pedagogi saja tetapi guru juga harus mampu menggunakan teknologi dalam pembelajaran sehingga tuntutan pada kurikulum dan capaian pembelajaran akan mudah terlaksana sesuai dengan rancangan yang telah disusun. Teknologi merupakan hal yang sulit dipisahkan dari kehidupan saat ini, proses pembelajaran saat ini telah berubah dari pembelajaran tradisional menuju pembelajaran berbasis perkembangan teknologi. Perubahan ini menjadi faktor untuk mengembangkan pendidikan termasuk pada proses pembelajaran dan tuntutan kurikulum. Seorang guru hendaknya terus melakukan pembaharuan untuk mengembangkan proses pembelajaran siswa dengan memanfaatkan kemampuan dan potensi teknologi yang berkembang sangat pesat seperti saat ini (Munir, 2008).

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Anwar *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa kemampuan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) calon guru biologi yang sudah mengikuti Program Pendidikan Guru (PPG) mengalami perkembangan secara bertahap dari waktu ke waktu, dimulai dari *pra* menjadi *growing Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perkembangan *Pedagogical Content Knowledge* calon guru bersifat berkelanjutan dan bertahap disesuaikan dengan proses pada tiap tahapan yang ada. Ini menjadi bukti bahwa kemampuan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) dapat meningkat dan berkembang secara bertahap dan seiring berjalannya waktu dengan diberikannya pelatihan maupun pembekalan kepada guru. Hasil penelitian yang juga telah dilakukan oleh Putri, *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa

pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya berpengaruh dan dapat mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi pada pembelajaran klasifikasi makhluk hidup.

Terdapat perubahan pada setiap guru setelah mengikuti pelatihan, dimana guru mengalami perkembangan dari pra-TPACK menjadi growing-TPACK. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya kegiatan pelatihan kepada guru akan terciptanya pengalaman dan dimensi baru bagi guru dalam pengajaran dan pembelajaran karena dapat memberikan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan guru sehingga program pelatihan sangat berkontribusi pada perkembangan TPACK dan profesionalisme guru. *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) menyatakan bahwa dalam menghadapi abad 21 seseorang harus memiliki kemampuan untuk menciptakan nilai-nilai baru melalui berpikir kreatif, perkembangan inovasi produk dan pelayanan, jenis dan metode bekerja yang baru, cara berpikir baru, merubah mental individual menjadi kolaboratif dan komunikatif, serta berpikiran terbuka.

Berkaitan dengan pernyataan tersebut *Center for Curriculum Redesign* (CCR) juga menyampaikan bahwa terdapat kerangka kerja agar seseorang mampu dalam menghadapi pendidikan abad 21 melalui empat dimensi pendidikan, yaitu pengetahuan, keterampilan, sikap, dan metakognitif. Saat ini siswa di Indonesia dituntut untuk mampu memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah, karena kemampuan tersebut sangat penting untuk saat ini dan masa yang akan datang (Danindra, et, 2020). Salah satu kemampuan atau keterampilan tersebut yaitu keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*).

Keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dapat diartikan sebagai cara seseorang untuk memahami dan menyelesaikan masalah menggunakan teknik dan konsep ilmu komputer seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan algoritma. Keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) menurut pandangan ahli merupakan salah satu keterampilan yang banyak mengakomodasi dimensi pendidikan abad 21. Di dalam keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) siswa akan diarahkan untuk memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, serta keterampilan untuk

berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah. Tidak hanya itu, keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) juga mampu mengasah pengetahuan logis, matematis, mekanis yang dikombinasikan dengan pengetahuan modern mengenai teknologi, digitalisasi, maupun komputerisasi dan bahkan mampu membentuk karakter percaya diri, berpikiran terbuka, toleran serta peka terhadap lingkungan (Ansori, 2020).

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup, dan wajib dipelajari di sekolah pada tingkat dasar maupun menengah. Dalam pembelajaran biologi terdapat prinsip, konsep, dan hukum biologi yang berperan penting dalam memecahkan permasalahan. Salah satu materi pembelajaran yang terdapat dalam silabus biologi terdapat materi yang berkaitan erat dengan lingkungan. Saat ini masih banyak guru yang belum mengintegrasikan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dalam mengajarkan materi perubahan lingkungan tersebut. Materi perubahan lingkungan adalah materi yang diajarkan di semester dua SMA kelas X. Di dalam kurikulum merdeka yang diresmikan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) pada 2022, terdapat capaian pembelajaran (CP) terkait dengan perubahan lingkungan yaitu: siswa mampu menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan, serta mampu untuk merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

Materi perubahan lingkungan merupakan salah satu materi dalam pelajaran biologi yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perubahan lingkungan sehingga dapat mengakibatkan perubahan sistem dalam lingkungan hidup adalah manusia. Dengan meningkatnya jumlah populasi manusia maka kebutuhan hidup harus terus terpenuhi, hal yang seringkali dilakukan dengan mengubah keadaan lingkungan secara fisik maupun kimiawi, contohnya pada bidang pertanian dengan penggunaan pestisida secara berlebihan yang dapat mengakibatkan kepunahan atau penurunan populasi organisme, tercemarnya aliran sungai dengan limbah beracun, dan adanya kerusakan dan pencemaran tanah (Campbell, 2004).

Capaian pembelajaran pada materi perubahan lingkungan tersebut memerlukan adanya kemampuan guru dan siswa dalam menggunakan teknologi dan mampu memiliki keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*). Saat ini kemampuan guru untuk merancang pembelajaran dengan menggunakan teknologi dan keterampilannya dalam berpikir komputasi (*computational thinking*) tergolong rendah (Sholihah & Firdaus, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait TPACK yang menunjukkan bahwa guru IPA di Indonesia termasuk dalam kategori kurang baik (Innaha, 2017). Penelitian lain juga menyatakan bahwa hasil analisis rata-rata skor guru pada aspek TPACK termasuk pada kategori rendah (Suyanto et al., 2020). Penelitian Sari *et. al.*, (2022) menunjukkan bahwa hasil analisis data pada pelaksanaan pembelajaran berbasis *computational thinking* pada guru tergolong cukup dengan persentase mencapai 51,9%. Selain itu hasil observasi yang telah dilakukan peneliti, menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam menguasai konsep penting yang terdapat pada materi perubahan lingkungan dan hal ini kemungkinan disebabkan oleh masih rendahnya keterampilan guru dalam berpikir komputasi (*computational thinking*). Selain penguasaan konsep penting, dalam keterampilan berpikir komputasi juga dibutuhkan adanya kemampuan penalaran ilmiah, adapun faktor yang dapat mendukung ketercapaian kedua hal tersebut dengan adanya proses pembelajaran yang tepat (Ratnawati & Rodiyana, 2020). Kemampuan penalaran dan analisis merupakan aspek yang sangat penting dalam keberhasilan penerapan keterampilan berpikir komputasi. Dalam pembelajaran keterampilan berpikir komputasi bukan lah hal yang sulit untuk dilakukan, upaya yang dapat dilakukan melalui pemberian soal-soal yang memiliki tingkat kesulitan yang bertahap (Fajri et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi terkait kemampuan guru untuk merancang pembelajaran dengan adanya penggunaan teknologi dan mengasah keterampilan berpikir komputasi siswa, maka salah satu solusi yang dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan. Pelatihan keterampilan berpikir komputasi bagi guru bertujuan memfasilitasi perbaikan dan perkembangan TPACK guru biologi khususnya yang berkaitan dengan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dalam pembelajaran. Karena saat ini untuk menghadapi

dunia pendidikan abad-21 dan revolusi industri 4.0 tidak lepas dari keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*). Dalam penelitian ini diharapkan adanya perkembangan kemampuan TPACK guru dengan mengintegrasikan kemampuan berpikir komputasinya. Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian terkait pengaruh pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya untuk mengembangkan TPACK guru biologi.

## 1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya untuk mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi”. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, terdapat beberapa pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana perkembangan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi sebelum dan setelah pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya?
2. Apakah *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru berhubungan dengan pelaksanaan pembelajaran?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada suatu penelitian bertujuan agar penelitian tidak meluas dan lebih terarah pada pokok permasalahan. Dengan uraian rumusan masalah diatas, maka penelitian ini dibatasi pada pelaksanaan pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya untuk mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi SMA yang dilakukan pada salah satu kota di Jawa Barat yaitu kota Bandung. Keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) pada dasarnya berkaitan dengan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) seorang guru dan dapat dijelaskan dalam konten biologi. Konten biologi

yang dibahas pada penelitian ini adalah materi perubahan lingkungan yang terdiri dari prinsip, dasar, dan metode dalam alur tujuan pembelajaran (ATP) dan modul ajar guru biologi khususnya pada kurikulum merdeka yaitu pada pokok bahasan pengertian perubahan lingkungan, fakta-fakta perubahan lingkungan, penyebab dan dampak perubahan lingkungan serta upaya untuk mengatasi perubahan lingkungan dengan capaian pembelajaran pada akhir fase E yaitu siswa memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal maupun global dari pemahamannya tentang perubahan lingkungan. Pada penelitian ini guru juga dibekali mengenai bagaimana guru merencanakan strategi, metode, model, serta pengintegrasian teknologi yang tepat digunakan untuk membelajarkan materi perubahan lingkungan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi melalui pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya. Selain itu berdasarkan pertanyaan penelitian, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perkembangan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) guru biologi sebelum dan setelah pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya.
2. Menganalisis hubungan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dengan pelaksanaan pembelajaran.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang sedang membutuhkan data, informasi, serta wawasan mengenai penelitian terkait. Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

##### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai suatu referensi, sumber informasi serta sumber pengetahuan yang berguna dan berkembang terutama dalam

bidang ilmu pengetahuan khususnya pada kajian ilmu pedagogi terkait pengaruh pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya untuk mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) bagi guru biologi, dan menjadi rujukan bagi peneliti lainnya yang melakukan penelitian dengan tema TPACK pada guru biologi.

## **2. Manfaat Praktis**

Bagi peneliti, memperoleh pengetahuan dan informasi mengenai TPACK guru biologi khususnya guru yang mengajar di kelas X. Selain itu, penelitian ini dijadikan sebagai pengalaman yang dapat menambah wawasan serta pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai tambahan referensi untuk mengetahui kemampuan serta cara mengembangkan TPACK pada guru biologi sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.

Bagi calon guru dan guru, dapat mengetahui TPACK pada guru biologi, dengan cara menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan dan bahan evaluasi diri guru mengenai TPACK yang dimiliki, sehingga guru dapat mengembangkan serta mengembangkan keterampilan dan kemampuannya sesuai dengan tuntutan yang terdapat pada kurikulum merdeka. Dapat memberikan informasi dan wawasan kepada guru biologi dan calon guru mengenai keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya, teknologi yang mendukung dalam pembelajaran lingkungan, serta penggunaan teknologi dan pengetahuan konten mengenai pencemaran lingkungan, fakta-fakta perubahan lingkungan, penyebab dan dampak perubahan lingkungan serta upaya untuk mengatasi perubahan lingkungan yang dapat diimplementasikan dan diintegrasikan ke dalam pembelajaran di kelas.

Bagi institusi pendidikan, dapat memberikan sebuah kontribusi yang dijadikan sebagai gagasan atau ide bagi pihak institusi khususnya pada dunia pendidikan. Sehingga dengan adanya penelitian ini dapat memperbaiki strategi pelatihan dalam mengembangkan kompetensi profesional dan keterampilan yang harus dimiliki seorang guru agar TPACK guru dapat terus berkembang melalui adanya kegiatan pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya sesuai dengan tuntutan kurikulum, sehingga

dengan demikian guru maupun calon guru mampu merefleksikan diri dan terus mengembangkan TPACK yang dimilikinya.

## **1.6 Struktur Organisasi Penulisan**

Penulisan tesis ini dibagi menjadi lima bagian berdasarkan sistematika yang telah disusun pada panduan penulisan karya ilmiah di Universitas Pendidikan Indonesia yang didahului oleh halaman judul, halaman pengesahan, halaman pernyataan keaslian tesis, halaman ucapan terima kasih, dan abstrak. Lima bagian yang terdapat pada tesis ini dibagi menjadi beberapa Bab yaitu Bab I Pendahuluan, Bab II Kajian Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Temuan dan Pembahasan, dan Bab V Kesimpulan, Implikasi dan Rekomendasi. Setiap Bab menjelaskan isi dari tesis secara sistematis. Berikut dijelaskan hal-hal yang terdapat pada setiap Bab.

### **1. Bab I**

Pada Bab I menjelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang dilaksanakannya penelitian. Selain latar belakang, pada Bab I juga dijelaskan mengenai apa yang akan diteliti yang akan dirangkum dalam rumusan masalah. Rumusan masalah akan menjelaskan beberapa pertanyaan penelitian yang akan dijawab berdasarkan data yang diperoleh pada saat penelitian. Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan pertanyaan penelitian, maka pada Bab I dapat dijelaskan batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi tesis.

### **2. Bab II**

Pada Bab II menjelaskan landasan teoritik terkait penelitian secara jelas dan terperinci mengenai konsep-konsep *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dan perkembangannya, pelatihan perkembangan profesionalisme guru, keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*), dan materi perubahan lingkungan dalam kurikulum merdeka.

### **3. Bab III**

Bab III merupakan metodologi penelitian disertai dengan adanya penjelasan mengenai desain penelitian, waktu dan tempat penelitian, subjek penelitian, definisi

operasional, instrumen dan teknik pengumpulan data, prosedur penelitian, serta teknik analisis data.

#### **4. Bab IV**

Bab IV merupakan bagian yang menjelaskan mengenai temuan dan pembahasan penelitian yang terdiri dari analisis hasil temuan penelitian diperoleh dari hasil teknik pengolahan data. Secara sistematis hasil dan pembahasan diuraikan dalam sub bab yang meliputi TPACK guru biologi pada pembelajaran perubahan lingkungan sebelum dan setelah pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya, TPACK guru biologi sebelum pelatihan, TPACK guru biologi setelah pelatihan, perkembangan TPACK guru biologi melalui pelatihan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya, TPACK guru biologi dalam pelaksanaan pembelajaran perubahan lingkungan, perspektif guru terhadap TPACK dan keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*)

#### **5. Bab V**

Bab V merupakan bagian yang menjelaskan tentang hasil temuan dan pembahasan secara singkat, padat, dan jelas untuk menjawab rumusan permasalahan pada penelitian yang terdapat pada Bab I. Pada bab ini juga diuraikan mengenai simpulan, implikasi, dan rekomendasi untuk peneliti berikutnya yang akan mengangkat tema yang sama dengan penelitian ini berdasarkan temuan yang telah diuraikan pada Bab sebelumnya.