

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi siswa pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah (Pasal 1). Guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional (Pasal 8). Kompetensi guru sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi (Pasal 10). Yang dimaksud dengan kompetensi profesional adalah kemampuan penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru Dan Dosen, 2005).

Kompetensi profesional guru berkaitan dengan kualifikasi akademik. Guru SD/MI memiliki kualifikasi akademik pendidikan minimum diploma empat (D-IV) atau sarjana (S1) dalam bidang pendidikan SD/MI (PGSD/PGMI) yang diperoleh dari program studi yang terakreditasi. Guru SMP/MTs harus memiliki kualifikasi akademik pendidikan minimum diploma empat (D-IV) atau sarjana (S1) program studi yang sesuai dengan mata pelajaran yang diajarkan atau diampu dan diperoleh dari program studi yang terakreditasi. Selanjutnya, guru SMA/MA harus memiliki kualifikasi akademik pendidikan minimum diploma empat (D-IV) atau sarjana (S1) pada program studi yang sesuai dengan mata pelajaran yang diajarkan (Salinan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007, 2007). Hal ini menunjukkan pentingnya seorang guru menguasai bidang pelajaran yang diampu.

Fenomena di lapangan terkait guru yang memiliki kualifikasi latar belakang pendidikan yang berbeda dengan mata pelajaran yang diampu menjadi hal menarik untuk diteliti, sebab hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan dalam proses pembelajaran, khususnya terkait dengan kemampuan guru dalam menguasai materi

yang diajarkannya. Hal ini terkait dengan adanya kemungkinan lemahnya pengetahuan konten seorang guru jika latar belakang pendidikannya berbeda dengan mata pelajaran yang diampu. Sebagai contoh, seorang guru yang berlatar belakang Sarjana Fisika atau Sarjana Pendidikan Fisika, kemudian mengajarkan IPA kepada siswa pada jenjang SMP, sering ditemukan bahwa dominansi materi yang dikuasai guru tersebut adalah Fisika, sementara materi terkait Biologi dan Kimia kurang dikuasai oleh guru tersebut. Hal ini akan berdampak pada proses pembelajaran dan tercermin pada hasil belajar siswa.

Diperlukan adanya perubahan-perubahan terkait pola, paradigma, serta perlu dilakukannya reproduksi konten biologi yang disesuaikan dengan kemajuan dan kebutuhan saat ini dimulai dari tingkat dasar hingga tingkat menengah (*National Research Council*, 2011). Hal ini pun tercermin pada Kurikulum 2013 Revisi yang kini sedang berlaku di Indonesia, sebab kurikulum saat ini mengandung landasan filosofis rekonstruksi sosial yang memiliki tujuan bahwa sekolah dan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) merupakan tempat bagi siswa yang memberikan efek untuk melakukan rekonstruksi sosial dan menyiapkan siswa menjadi masyarakat yang lebih baik (Belbase, 2011). Sebagai pendidik, perlu memahami strategi dan pendekatan pembelajaran yang memfasilitasi implementasi pembelajaran abad 21. Siswa perlu dibekali dan dilatihkan berbagai keterampilan abad 21.

Agar siswa memperoleh pengalaman belajar bermakna, berkarakter, dan seperangkat keterampilan abad 21, maka perlu disiapkan guru atau pendidik yang berkualitas dan mampu menguasai tuntutan pembelajaran di era abad 21. Kisaran usia siswa yang belajar pada jenjang SD hingga SMA saat ini adalah anak dengan tahun kelahiran 2008 hingga 2015 yang dapat dikategorikan sebagai generasi z. Aspek perkembangan teknologi menjadi suatu atribut utama bagi generasi z. Karakteristik generasi z di antaranya adalah menyukai kebebasan belajar, lebih menyukai gambar daripada teks, tidak menyukai sesuatu yang sifatnya rumit, sangat membutuhkan akses terhadap internet, memiliki retensi yang relatif pendek, dan eksis di berbagai media sosial (Pujiriyanto, 2019).

Revolusi industri 4.0 bercirikan penggunaan manufaktur terintegrasi, teknologi *wireless* dan *big data* yang turut mewarnai bidang pendidikan (Morrar *et al.*, 2017). Begitu pula era *society* 5.0 yang diinisiasi oleh Jepang bukan hanya berbicara tentang teknologi, tapi juga kebijakan dan regulasi. Teknologi masa depan seperti *Artificial Intelligence* (AI), robot, dan *drone* menempatkan manusia sebagai pengendali. *Big data* dimanfaatkan ke arah terwujudnya *humanize smart society* (Fukuyama, 2018). Saat ini siswa dihadapkan dengan berbagai tantangan masa depan yang ditunjukkan dengan ciri *volatile*, penuh ketidakpastian, kompleks, dan ambigu. Keempat ciri masa depan tersebut harus bisa dilewati oleh siswa sebagai generasi penerus (Patel & Keyur, 2016). Oleh sebab itu, guru sebagai subjek yang berperan langsung dalam mendidik siswa perlu memiliki seperangkat kemampuan, keahlian, dan pengetahuan yang memadai agar dapat sukses dalam mendidik calon generasi bangsa.

Pengetahuan dan kemampuan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) perlu dimiliki oleh guru atau pendidik profesional (Shulman, 1987). PCK mencakup seperangkat keahlian, pengetahuan, dan pengalaman-pengalaman yang diperoleh guru melalui proses pengajaran di kelas (Baxter & Shavelson, 1994; Van Driel *et al.*, 1998). Lebih lanjut dikatakan bahwa PCK berperan dalam pengembangan literasi sains dan menjadi faktor utama dalam proses transformasi pengetahuan ke dalam proses pembelajaran (Fernández-Balboa & Stiehl, 1995). PCK juga merupakan pengetahuan yang akan berkembang lebih lanjut seiring bertambahnya waktu (Nilsson & Loughran, 2012). Dari beberapa perspektif tersebut, dapat dikatakan bahwa PCK merupakan pengetahuan komprehensif yang menggabungkan dua jenis pengetahuan, yakni pengetahuan konten dan pedagogik menjadi satu kesatuan yang mengarah pada pengetahuan yang lebih baik bagi siswa.

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengelompokkan kemampuan PCK guru menjadi tiga kategori PCK, yakni fase awal (*pre*), fase pertumbuhan (*growing*), dan fase pematangan (*maturing*). Selain pengelompokan PCK, temuan penelitian tersebut menyatakan bahwa perkembangan PCK terjadi seiring dengan peningkatan pengetahuan dan kemampuan dalam mengintegrasikan konten dan

pedagogi dalam mengajar (Anwar *et al.*, 2014). Lebih lanjut dijelaskan bahwa untuk mengajar dengan pendekatan terintegrasi, seorang guru harus memiliki PCK yang seimbang (Putra *et al.*, 2017). Penelitian-penelitian PCK secara umum dilakukan dengan melibatkan calon guru sebagai subjek penelitian (Anwar *et al.*, 2014; Awaludin *et al.*, 2015; Putra *et al.*, 2017; Rochintaniawati *et al.*, 2018) dan guru berpengalaman (Destiansari *et al.*, 2017; Sukardi *et al.*, 2017; Widodo, 2017).

Pendidikan guru seyogianya tidak memisahkan antara sekolah dan kampus, sebab guru dan siswa di sekolah dapat memberikan umpan balik terhadap proses mengajar yang dilakukan calon guru (Anwar *et al.*, 2014). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa diperlukan adanya pendekatan yang bertahap dan terstruktur bagi calon guru untuk memperkaya pengalaman dan meningkatkan interaksi bersama siswa dan guru yang telah berpengalaman, misalnya berdiskusi dalam penyusunan rencana pembelajaran, melakukan observasi proses pembelajaran hingga praktek mengajar (*real teaching*). Terdapat enam aspek yang dapat meningkatkan PCK guru, yakni pengalaman, refleksi diri dan sejawat, perencanaan kegiatan pembelajaran, bimbingan dan fasilitator, bantuan rekaman video pembelajaran, dan interaksi calon guru dengan lingkungan pembelajaran (Putra *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, kegiatan-kegiatan seperti Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP), *Lesson Study* (LS) dan Kelompok Kerja Guru (KKG), sangat bermakna bagi guru dalam rangka meningkatkan kemampuan mereka mengajar serta mengembangkan komunitas pelajar profesional (*professional learning community*) (Slameto, 2016).

Outcome yang dihasilkan guru biologi setelah melaksanakan kegiatan MGMP yakni soal-soal latihan ujian akhir, *try out* ujian nasional, silabus dan RPP, metode pembelajaran dan instrumen penilaian, proposal Penelitian Tindakan Kelas (PTK), modul, bahan ajar, dan alat peraga (Anif *et al.*, 2019). Dilaporkan bahwa implementasi fase-fase pendekatan intensif pengembangan profesionalisme guru IPA di Indonesia berhasil membangun jaringan pelatihan guru yang luas. Namun, berdasarkan pada hasil pengamatan, tidak terdapat dampak yang signifikan dalam praktik mengajar guru setelah mengikuti pelatihan tersebut (Thair & Treagust, 2003).

Penentuan pemilihan konten, kedalaman konten, aspek strategi pembelajaran yang dipilih turut menjadi faktor yang menunjukkan nilai PCK yang dimiliki oleh seorang guru dan lebih lanjut menunjukkan stabilitas PCK guru. Selain itu, ditemukan pula adanya perbedaan pengetahuan konten guru SD, SMP, dan SMA dalam mengajarkan sains. Hal tersebut seiring dengan kedalaman materi dan lingkup materi yang diajarkan. Guru sebagai pendidik dan pembimbing siswa perlu menguasai konten sesuai dengan standar yang ditetapkan (Putra *et al.*, 2017). Siswa akan mempelajari banyak pengetahuan ketika gurunya memiliki banyak pengetahuan dan keterampilan dalam aktivitas pembelajaran (Destiansari *et al.*, 2017).

Perubahan kurikulum berdampak pada proses pembelajaran yang berlangsung dalam kaitannya dengan pencapaian kompetensi yang diharapkan dikuasai oleh siswa. Temuan penelitian yang membandingkan kegiatan pembelajaran dan kompleksitas argumen yang menggambarkan kemampuan penalaran siswa menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan baik pada sekolah yang menerapkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) maupun sekolah yang menerapkan Kurikulum 2013 (Diana & Widodo, 2017). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa penalaran siswa tidak dipengaruhi oleh faktor kurikulum yang digunakan oleh sekolah, melainkan lebih dipengaruhi oleh guru karena guru yang mengimplementasikan kurikulum. Guru yang langsung melakukan interaksi dengan siswa di kelas.

Kompetensi guru (profesional, pedagogik, kepribadian, dan sosial) berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pembelajaran. Kompetensi guru mempengaruhi nilai, perilaku, komunikasi, tujuan, dan praktik mereka di sekolah dan mendukung pengembangan profesional dan studi kurikuler (Naumescu, 2008; Peklaj, 2015; Subandi *et al.*, 2020). Dilaporkan bahwa kompetensi guru sebagai faktor utama yang mempengaruhi pembelajaran siswa. Upaya-upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan bertemu pada kualitas guru berkaitan dengan proses pembelajaran. Melalui metode pembelajaran, komunikasi, dan manajemen belajar, guru dapat menyusun jenis lingkungan belajar yang akan mendorong atau menghambat pembelajaran. Diketahui bahwa kompetensi guru berpengaruh

terhadap prestasi siswa secara menyeluruh baik aspek kognitif, afektif, dan sosial siswa (Peklaj, 2015). Sejalan dengan pernyataan (Shulman, 1987) terkait PCK yang harus dimiliki oleh seorang guru bahwa persiapan guru dalam mengajar memiliki struktur tiga kali lipat dengan pilar pengetahuan materi subjek, pengetahuan pedagogi, dan pengetahuan konten pedagogi (PCK). Program pendidikan sains harus lebih memperhatikan pembelajaran sains dalam konteks sosial dan teknologi. Reformasi di bidang pendidikan harus memberikan perhatian khusus pada kompetensi guru IPA (Naumescu, 2008).

Merujuk pada *National Science Teachers Association* (2003) tentang standar konten yang harus dimiliki oleh guru sains, khususnya pada materi biologi. Ditemukan bahwa terdapat perbedaan level pengetahuan konten yang harus dimiliki oleh guru yang mengajar sains di SD, SMP dan SMA. Pada jenjang sekolah dasar (SD), sains harus dikaitkan untuk mengembangkan *perspektif interdisiplin*. Guru sains SMP harus disiapkan untuk menguasai konten dengan menekankan pada *inkuiri kolaboratif* di laboratorium dan di lapangan. Guru sains SMP harus menguasai pendekatan terpadu (*integrated approach*), memiliki perspektif interdisiplin dan tematik terhadap sains. Sementara itu, guru SMA secara umum disiapkan dengan kedalaman konten yang lebih dibandingkan dengan guru yang mengajar pada jenjang SD dan SMP. Selain kompetensi inti yang harus dimiliki oleh guru SMA (khususnya guru biologi) juga diharapkan memiliki *kompetensi lanjutan* (*advanced-competencies*) dan *kompetensi pendukung* (*supporting competencies*) sehingga mampu membimbing siswa untuk menguasai materi secara lebih mendalam dan holistik. Guru biologi juga harus disiapkan agar secara efektif dapat mengaplikasikan konsep-konsep dari matematika dan bidang sains lainnya dalam pembelajaran biologi.

Kebaruan dari penelitian ini adalah menggali secara komprehensif terkait seberapa luas dan dalam penguasaan konten atau konsep yang harus dikuasai seorang guru yang mengajar pada jenjang yang berbeda (SD, SMP, dan SMA) terkait dengan materi sains, khususnya biologi. Berbeda dengan penelitian-penelitian lain yang mendeskripsikan PCK guru dalam mengajarkan materi tertentu pada jenjang tertentu, mengelompokkan level PCK guru atau calon guru, dan

menganalisis keluasan dan kedalaman hanya pada materi dan jenjang pendidikan tertentu secara parsial. Penelitian ini dirancang untuk menyelidiki seberapa luas dan dalam konten yang harus dikuasai oleh guru dan memberikan usulan baru untuk memperkaya konten biologi secara lebih komprehensif.

Shulman (1987) mendefinisikan pengetahuan mengajar materi pelajaran sebagai pengetahuan konten-pedagogis. PCK mengidentifikasi pengetahuan khusus untuk pengajaran. Hal ini menggambarkan integrasi konten dan pedagogi ke dalam pemahaman tentang bagaimana topik tertentu diajarkan dan disesuaikan dengan kemampuan berpikir dan perkembangan kognitif siswa dan disajikan pada proses pembelajaran (Shulman, 1987). Berbagai karya teoritis dan studi empiris skala besar telah menyoroti pentingnya pengetahuan profesional guru untuk kualitas pengajaran di kelas dan keberhasilan siswa (Friedrichsen, 2001; Shulman, 1987). Suatu hal yang menjadi pembeda antara guru dan ahli mata pelajaran adalah pengetahuan konten pedagogis mereka (PCK) – perpaduan konten pedagogi untuk membentuk basis pengetahuan yang unik untuk mengajarkan disiplin ilmu tertentu (Shulman, 1987). Dalam konteks ini, bahwa guru biologi, guru IPA dan guru SD haruslah memiliki pengetahuan konten dan pedagogis yang utuh untuk menerapkan pembelajaran yang bermakna.

Berbagai studi membuktikan bahwa pengetahuan profesional seorang guru biologi penting untuk diperhatikan agar tidak menimbulkan kesalahan konsep yang berulang kepada siswa (Fischer *et al.*, 2021; Schizas *et al.*, 2021; Suwono *et al.*, 2019). Studi lain menyatakan bahwa guru biologi yang mengalami hambatan pengetahuan konten akan kesulitan menghubungkan relevansi setiap konsep, profesi profesional, dan berbagai permasalahan kontekstual pada kehidupan sehari-hari (Schizas *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa pengetahuan konten guru biologi akan berdampak pada program pengembangan profesional berkelanjutan guru biologi (Martins-Loução *et al.*, 2020).

Seorang guru pada berbagai level pendidikan dipandang penting untuk menguasai konten keilmuan karena berbagai alasan. *Pertama*, guru harus menguasai mata pelajaran yang diajarkannya. Guru yang tidak menguasai materi

kemungkinan besar tidak memiliki pengetahuan konten yang mereka butuhkan untuk membantu siswa belajar. *Kedua*, guru harus menguasai struktur konten, sifat konten, dan perkembangan suatu konten. Guru harus menguasai konten baik secara substantif maupun secara sintaksis. Menguasai struktur substantif artinya guru harus mampu memahami cara suatu konsep dan prinsip pada satu disiplin ilmu diatur dan dibangun dari fakta-faktanya. Menguasai struktur sintaksis suatu disiplin ilmu artinya guru harus mampu memvalidasi kebenaran suatu data. Dalam pandangan ini, mengajar suatu subjek lebih dari sekedar memahami fakta dan konsep yang disajikan, melainkan harus pula memahami prinsip dan struktur pengorganisasian materi sesuai dengan tahap berpikir siswa yang belajar. Menguasai konten dengan kedalaman dan keluasan yang relevan dengan perkembangan tahap berpikir siswa dan jenjang pendidikan siswa yang dibelajarkannya, akan membuat seorang guru percaya diri untuk mengajarkan apa yang dia pahami dan diyakini terkait ilmu yang telah divalidasi. Berdasarkan hal tersebut, penguasaan konten guru biologi, guru IPA dan guru SD menjadi urgen pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian yang dikemukakan di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah: “Bagaimana kedalaman dan keluasan konten biologi yang harus dikuasai guru pada setiap jenjang pendidikan?”. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pertanyaan-pertanyaan penelitian diuraikan sebagai berikut.

- 1) Bagaimana kedalaman dan keluasan konten evolusi, ekologi, genetika, fisiologi, biologi sel, serta biosistematika dan taksonomi yang perlu dikuasai oleh guru yang mengajar pada jenjang SD, guru IPA SMP dan guru biologi SMA?
- 2) Bagaimana persamaan dan perbedaan pandangan ilmuwan, pendidik, dan guru tentang kedalaman dan keluasan konten biologi yang perlu dikuasai oleh guru yang mengajar pada jenjang SD, guru IPA SMP, dan guru biologi SMA?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini mengkaji tentang kedalaman dan keluasan konten biologi melalui wawancara dengan ahli pendidikan biologi (pendidik), ahli biologi murni (ilmuwan), dan guru-guru yang mengajar pada jenjang SD, guru IPA SMP, dan guru biologi SMA. Bidang biologi yang dikaji dikelompokkan menjadi enam bidang yakni evolusi, ekologi, genetika, fisiologi, biologi sel, serta biosistematika dan taksonomi. Keenam bidang tersebut dianalisis secara mendalam terkait dengan kesepahaman atau kesepakatan konsep-konsep biologi di antara ilmuwan, pendidik, dan guru serta penjenjangannya pada setiap bidang biologi. Selanjutnya dilakukan teoritisasi terkait kedalaman dan keluasan konten biologi yang perlu dikuasai oleh guru pada setiap jenjang pendidikan (SD/MI, SMP/MTs, dan SMA/MA).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait kedalaman dan keluasan konten biologi yang terdiri dari bidang evolusi, ekologi, genetika, fisiologi, biologi sel, serta biosistematika dan taksonomi yang perlu dikuasai guru pada jenjang SD, SMP, dan SMA.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan teori baru terkait dimensi vertikal (kedalaman) dan dimensi horizontal (keluasan) konten biologi yang perlu dikuasai oleh guru yang mengajar pada jenjang yang berbeda, yakni SD, SMP, dan SMA.

Hasil penelitian ini diharapkan pula diperoleh suatu menu kurikulum atau topik-topik pembelajaran biologi. Tentunya dengan ditemukannya konsep-konsep biologi yang relevan untuk setiap jenjang yang berbeda, maka dapat ditentukan pula strategi yang tepat dalam pendidikan calon guru biologi atau guru IPA terkait dengan mata kuliah-mata kuliah yang menyajikan konten biologi yang relevan sesuai dengan kedalaman yang diperlukan untuk calon guru yang mengajar pada jenjang SD, SMP, dan SMA.

Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi penyusun kebijakan di perguruan tinggi (LPTK) yang menyelenggarakan Program Studi Pendidikan Biologi, Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), dan Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD/PGMI) untuk menyusun rancangan perkuliahan yang dapat memfasilitasi calon guru sains dan biologi dalam menguasai konten biologi secara memadai.

1.6 Struktur Organisasi Disertasi

Sistematika disertasi ini tersusun atas lima bab serta bagian lainnya berupa abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar pustaka dan lampiran. Berikut adalah deskripsi dari setiap bab pada disertasi ini.

Bab pertama sebagai bagian pendahuluan terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi disertasi. Setiap sub-bab dari bagian pendahuluan ini menjadi kerangka dasar untuk menyusun bab lainnya pada disertasi ini. Literatur yang menjadi rujukan pada penelitian ini berupa artikel-artikel penelitian yang relevan, buku ajar pada jenjang SD, buku ajar IPA pada jenjang SMP/MTs, buku ajar biologi pada jenjang SMA serta rujukan lainnya terkait bidang PCK, dan bidang-bidang biologi seperti evolusi, ekologi, genetika, fisiologi, biologi sel, serta biosistematika dan taksonomi. Kajian pustaka ini menjadi dasar pengembangan untuk pembahasan temuan-temuan pada bab keempat.

Bab ketiga membahas mengenai definisi operasional, desain penelitian, partisipan penelitian, pengumpulan data yang terdiri dari (pengembangan instrumen penelitian, prosedur pengumpulan data), analisis data, dan isu etik. Metode penelitian ini mengikuti alur penelitian *grounded theory*.

Bab empat terdiri dari dua pembahasan utama sebagaimana pertanyaan penelitian, yakni pertama membahas tentang kedalaman dan keluasan konten evolusi, ekologi, genetika, fisiologi, biologi sel, serta biosistematika dan taksonomi untuk jenjang SD, SMP, dan SMA. Pembahasan dimulai dengan mengungkapkan temuan-temuan penelitian yang menunjukkan kebaruan dari penelitian, konsep-konsep irisan yang diungkapkan oleh ilmuwan, pendidik, dan guru kemudian

dikaitkan dengan penelitian-penelitian lain yang relevan. Pembahasan kedua adalah tentang kategori kesepakatan antara ilmuwan, pendidik, dan guru. Pembahasan mencakup dua kajian utama, yakni kesepakatan konsep-konsep biologi yang dinyatakan oleh narasumber dan menemukan penjenjangan konsep-konsep biologi untuk setiap jenjang (SD, SMP, dan SMA). Selain itu, penelitian ini menawarkan sebuah usulan bagi perguruan tinggi penyelenggara pendidikan calon guru SD, guru IPA, dan guru biologi terkait konten-konten yang harus dipelajari oleh calon guru.

Bab lima berisi simpulan, implikasi dan rekomendasi. Simpulan yang ditulis merupakan jawaban terhadap pertanyaan penelitian yang terdapat pada bab satu. Bab ini pun mendeskripsikan tentang implikasi dari penelitian ini serta rekomendasi bagi peneliti lain yang akan melanjutkan penelitian dengan tema yang sama.