

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang penelitian, identifikasi dan rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi dari Disertasi. Deskripsi dari subbab-subbab pendahuluan dijelaskan berikut ini.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang secara astronomis terletak pada 06° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT. Salah satu keuntungan dari posisi ini adalah Indonesia memiliki iklim tropis dengan karakteristik curah hujan yang cukup tinggi. Kondisi ini membuat Indonesia kaya akan hutan tropis yang menyimpan keanekaragaman hayati dan hewani. Selain itu, secara geologis kepulauan Indonesia berada pada jalur pertemuan lempeng tektonik dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Pertemuan lempeng ini mengakibatkan Indonesia sangat rawan terjadi bencana alam seperti, gunung meletus, gempa bumi, dan tsunami.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan bahwa pada awal tahun 2017 telah terjadi 2.271 kejadian bencana alam di Indonesia. Selain itu, laporan BNPB menyatakan bahwa 148,4 juta warga tinggal di daerah rawan gempa bumi, 5 juta warga rawan terkena tsunami, dan 1,2 juta penduduk rawan erupsi gunung api (Direktorat Kerja Sama dalam Negeri UGM, 2017). Berdasarkan letak wilayah, data BNPB menunjukkan bahwa sebanyak 386 kabupaten/kota di zona bahaya gempa bumi sedang hingga tinggi, 233 kabupaten/kota di rawan tsunami, 75 kabupaten/kota terancam erupsi gunung api, 315 kabupaten/kota di daerah bahaya sedang-tinggi banjir, dan 274 kabupaten/kota daerah bahaya sedang tinggi bencana longsor. Bencana alam merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan ekonomi di Indonesia (Direktorat Kerja Sama Dalam Negeri UGM, 2017)..

Kemenkeu (2018) menyatakan bahwa bencana alam berpotensi menyebabkan hilangnya GDP sampai 3% yang setara dengan 30 *Billion US Dollar* (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2018). Fakta tersebut menunjukkan bahwa proses alamiah kebumihan sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, seperti: sosial, ekonomi, politik, dan tantangan lingkungan yang berkelanjutan. Pada umumnya, masyarakat belum sadar akan bahaya dari bencana dan belum siap untuk mengatasinya. Donovan menyatakan bahwa ketidaksiapan ini disebabkan karena rendahnya pengetahuan masyarakat dalam menghadapi bencana (dalam Hariyono, 2017). King & Tarrant (2013) menyatakan bahwa literasi terhadap bencana alam merupakan faktor kunci bagi masyarakat dalam menghadapi fenomena tersebut. Oleh karena itu, pengembangan literasi kebumihan bagi setiap warga negara merupakan upaya yang penting dilakukan.

Pendidikan geosains merupakan sarana yang tepat untuk menjawab tantangan ini (*The Geological Society of America* (GSA), 2016). GSA menyatakan bahwa pemahaman mengenai penyebab dan akibat proses kebumihan serta ketersediaan sumber daya alam akan mempengaruhi proses pengambilan keputusan individu mengenai isu tersebut. Selain itu, *National Research Council* (2012) juga menekankan pentingnya analisis resiko, proses fisik yang mengarah pada bencana alam, dan keputusan sosial yang harus dibuat mengenai bencana tersebut. Pentingnya pemahaman tentang proses kebumihan menyebabkan subjek ini termasuk dalam kurikulum program S1 di Perguruan Tinggi.

Meskipun tujuan yang terkait dengan penggunaan proses kebumihan sebagai sarana untuk pembelajaran geosains relatif jelas dan mudah, realita di lapangan menunjukkan bahwa pendidikan tinggi, khususnya tingkat sarjana memberikan serangkaian hambatan untuk mencapai tujuan tersebut. Pembelajaran geosains masih memberikan peluang yang terbatas bagi mahasiswa untuk belajar secara aktif dan kolaboratif (Sharma & Furlong, 2016).

Hasil *field study* di beberapa institusi pendidikan calon guru di pulau Jawa menunjukkan bahwa proses pembelajaran geosains masih menekankan pada kegiatan *minds on* pada level kognitif tingkat rendah, sementara aktivitas *hands on* masih jarang dilakukan. Fakta ini kurang relevan dengan kompetensi level 6

KKNI yang menuntut mahasiswa program sarjana untuk mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menyelesaikan permasalahan di dunia nyata. Hasil penelusuran menunjukkan sebanyak 70% mahasiswa tidak pernah melakukan aktivitas pemecahan masalah tentang isu-isu kebumian. Sebanyak 68% mahasiswa juga menyatakan bahwa mereka tidak pernah melakukan kegiatan inkuiri. Fakta ini diduga sebagai penyebab rendahnya keterampilan mahasiswa dalam mengidentifikasi isu ilmiah dan menyebabkan mahasiswa kurang terampil dalam mengajukan pertanyaan yang perlu diselidiki secara ilmiah. Fakta ini juga diperkuat dengan hasil penelitian Hariyono, Liliyasi, Tjasyono, & Madlazim (2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran geosains di institusi pendidikan guru belum merefleksikan standar kurikulum internasional, kurang sesuai dengan kebutuhan sosial, keterampilan pengambilan keputusan siswa belum menjadi prioritas dalam pembelajaran.

Hasil penelusuran lebih jauh terhadap implementasi pembelajaran geosains menunjukkan bahwa sebanyak 100% mahasiswa menyatakan mereka tidak pernah menggunakan pemikiran matematik dan rekayasa dalam pembelajaran geosains (Ardianto, 2017). Fakta tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran geosains masih bersifat *teacher centered*, belum memfasilitasi mahasiswa untuk menggunakan pendekatan interdisipliner dalam memecahkan masalah kebumian yang kompleks, dan masih memberikan peluang yang terbatas bagi pengembangan keterampilan berpikir mahasiswa di lintas disiplin seperti sains, matematika dan rekayasa. Padahal, pemahaman dan keterampilan lintas disiplin seperti STEM merupakan modal penting yang sangat dibutuhkan bagi generasi masa depan. Individu yang literate terhadap STEM diyakini dapat mengatasi permasalahan berdasarkan pengetahuannya dan mampu bersaing di bidang pekerjaan modern. *The National Academy of Sciences* (2012) memberikan pandangan bahwa pembekalan literasi STEM sangat dibutuhkan untuk memastikan peserta didik kompeten dalam pekerjaan STEM, serta ia juga merekomendasikan pendidikan STEM sebagai kunci untuk mencapai tujuan tersebut. NSES juga memberikan pandangan bahwa pemahaman proses kebumian

juga relevan untuk level pendidikan STEM baik di level pendidikan dasar, menengah, dan perguruan tinggi (*National Research Council, 2012*)

Baru-baru ini, sejumlah penelitian telah mengkaji tentang peran domain afektif dalam perkuliahan pengantar di semua disiplin STEM, seperti persepsi pengajar sebagai *gatekeepers* dalam pembelajaran (Gasiewski, Eagan, Garcia, Hurtado, & Chang, 2012), keyakinan pengajar tentang pembelajaran (Ferrare, 2019), dan hubungan antara motivasi siswa dan kepedulian pengajar (Deemer & Smith, 2018). Ketiga penelitian ini dilakukan pada perkuliahan pengantar disiplin ilmu biologi, kimia, fisika, matematika, ilmu komputer, dan rekayasa. Dalam bidang geosains, hanya beberapa penelitian yang telah mengkaji tentang integrasi STEM, seperti: keterampilan siswa dalam mendesain bangunan tahan gempa pada pembelajaran STEM berbasis *design* (English. King, Smeed, 2016); perubahan konsepsi guru sains hubungannya dengan konsep STEM dan desain bangunan tahan gempa (Cavlazoglu & Stuessy, 2017); dan model kurikulum yang menggabungkan pengalaman dan pendekatan *place based education* untuk pembelajaran STEM tentang atmosfer (Clark, Majumdar, Bhattacharjee, & Hanks, 2015).

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penelitian integrasi pendidikan STEM dalam disiplin ilmu geosains masih jarang dilakukan. Lee, Chai, & Hong (2018) melakukan analisis literatur tentang artikel-artikel penelitian di bidang STEM di *Web of Science* selama lima tahun terakhir (2013-2017). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sebanyak 65% penelitian STEM dilakukan di US dan negara-negara Asia hanya menyumbang 8,5%. Selain temuan tersebut, penelitian ini juga menyatakan bahwa hanya ada 3% (19) artikel yang mengkaji tentang rekayasa sebagai kerangka dalam integrasi pendidikan STEM (Lee dkk., 2018). Beberapa fakta ini memberikan bukti bahwa penelitian tentang STEM di Asia masih perlu dilakukan, khususnya integrasi pendidikan STEM dengan rekayasa sebagai integratornya.

Integrasi STEM merupakan pendekatan kurikulum yang mengkombinasikan konsep STEM dalam pengajaran interdisipliner (Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011). Pendidikan STEM mencerminkan solusi konsep STEM dan keterampilan

berpikir tingkat tinggi yang secara aktual diaplikasikan dalam dunia nyata oleh saintis, *engineer*, dan professional lain sebagai sarana untuk mengenali, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah kompleks, menemukan dan mengembangkan pengetahuan baru (Lewis, 2006; Newmann, Marks, & Gamoran, 1996). Pendekatan ini juga menjadi terobosan baru yang dapat membekali keterampilan abad 21, pengetahuan interdisipliner yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah, dan literasi STEM bagi peserta didik (Firman, 2015; National Research Council, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi STEM memberikan dampak positif terhadap pembelajaran peserta didik khususnya dalam peningkatan ketertarikan dalam bidang STEM (Becker & Park, 2011). Integrasi STEM dalam kurikulum juga meningkatkan prestasi peserta didik di keempat disiplin ini (McBride & Silverman, 1991). Selain itu, pengajaran disiplin STEM melalui integrasi akan lebih sesuai dengan karakteristik STEM. Karakteristik pekerjaan sebagian besar profesional STEM mengaburkan batas antara disiplin ilmu, sehingga pendidikan STEM terintegrasi dapat membuat pembelajaran lebih relevan dan bermakna bagi peserta didik (Stohlmann, Moore, Cramer, 2013).

Integrasi STEM dapat memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengalami pembelajaran dalam situasi dunia nyata, daripada belajar mata pelajaran STEM secara terpisah (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009). Pendekatan monodisiplin lebih menekankan pada pemahaman fakta dan keterampilan yang terputus dan tidak koheren. Menurut Moore (dalam Shahali, dkk., 2017) pendidikan STEM bersifat interdisipliner yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman siswa tentang setiap disiplin dengan konsep kontekstualisasi, memperluas pemahaman siswa tentang disiplin STEM melalui paparan konteks STEM yang relevan secara sosial dan budaya, dan meningkatkan minat dalam disiplin STEM dengan meningkatkan jalan bagi peserta didik untuk memasuki bidang STEM.

Namun, metode yang paling umum dalam penyusunan dan implementasi pendidikan STEM belum mencerminkan saling keterkaitan dari empat komponen STEM di penelitian dunia nyata dan pengembangan teknologi (*National Research*

Council, 2009). Kondisi ini mempengaruhi minat dan kinerja peserta didik dalam pendidikan STEM dan pengembangan literasi STEM mereka. Oleh karena itu, sangat penting untuk mempertimbangkan bagaimana komponen STEM yang saling berhubungan satu sama lain. Rekayasa dapat memberikan cara pengintegrasian disiplin STEM secara bermakna, karena disiplin ini membutuhkan sains dan matematika dalam proses pengembangan teknologi (Moore, Glancy, Tank, Kersten, Stohlmann, Ntow, & Smith, 2014).

Rekayasa merupakan integrator yang dapat membuat pembelajaran sains dan matematika menjadi bermakna (Moore dkk., 2013). Rekayasa merupakan strategi pedagogi yang bertujuan sebagai jembatan konsep sains dan matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, pengembangan berpikir kreatif, memformulasikan solusi dan pembuatan keputusan, dan pertimbangan solusi alternatif untuk berbagai masalah (Samsudin dkk., 2007; Wang dkk., 2011; Yasin dkk., 2012). Selain itu, aktivitas rekayasa yang digunakan di dalam kelas mendukung pendekatan interdisipliner yang melibatkan pengetahuan sains, matematika, dan teknologi (Brophy, Klein, Porstmore, & Rogers, 2008; Thornburg, 2009), keterampilan pemecahan masalah, berpikir kreatif, dan keterampilan berkomunikasi (Lewis, 2006; NRC, 2009; Roth, 2001; Thornburg, 2009). Ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM melalui rekayasa merupakan solusi yang sesuai untuk membekali literasi STEM peserta didik.

Literasi STEM merupakan kemampuan Abad 21 yang sangat dibutuhkan bagi generasi masa depan dalam menghadapi pekerjaan di era modern (*National Academy of Sciences*, 2012). Individu yang literate terhadap STEM dapat mengidentifikasi, mengaplikasikan dan mengintegrasikan konsep-konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menyelesaikan permasalahan. Sehingga kemampuan ini sangat dibutuhkan oleh generasi masa depan yang akan berkarir di bidang STEM (*National Academy of Sciences*, 2012). Peserta didik yang memiliki literasi STEM tidak hanya menguasai konten pengetahuan di disiplin tersebut; tetapi juga memiliki keterampilan melakukan representasi dan interpretasi data ilmiah, penjelasan ilmiah, dan memahami proses sains.

Literasi ini melibatkan kemampuan kognitif dan metakognitif, kolaboratif, penggunaan teknologi yang efektif, dan kemampuan untuk terlibat dalam diskusi ilmiah tentang isu-isu global, mensintesis konsep-konsep yang berbeda, dan mempengaruhi orang lain untuk mengambil tindakan berdasarkan informasi bukti ilmiah (Zolman, 2012). Sehingga, pembekalan literasi STEM diharapkan dapat memberikan pengetahuan, wawasan dan kemampuan analisis bagi peserta didik untuk menghadapi masalah-masalah kepentingan publik (seperti, potensi bencana alam dan pengembangan teknologi) (Lawless, Brown, & Bouyer., 2016). Ini menunjukkan bahwa pembekalan literasi STEM bagi calon guru dalam perkuliahan geosains sangat relevan untuk dilakukan. Karakteristik geosains yang kompleks dan sifatnya yang terintegrasi dengan disiplin lain (seperti sains, rekayasa, sosial, dan humaniora) membuat disiplin ini sangat sesuai untuk pengembangan literasi STEM.

Pendekatan pembelajaran STEM berbasis rekayasa merupakan pembelajaran aktif yang banyak memiliki manfaat bagi peserta didik, seperti telah diuraikan di paragraf sebelumnya. Namun, pendekatan pembelajaran aktif seperti ini membutuhkan banyak waktu dikelas dan sering mengorbankan beberapa cakupan konten materi (Jones, McConnel, Wiggen, & Bedward, 2019). Oleh karena itu, tantangannya bagi pendidik adalah bagaimana membuat pembelajaran aktif namun tidak banyak menyita waktu dan tidak mengabaikan cakupan materi. Permasalahan ini mengarahkan pada pengembangan model pembelajaran terbalik “*flipped classroom*” (Bishop & Verleger, 2013; Gross, Pietri, Anderson, Moyano-Camihort, & Graham, 2015; Lage, Platt, & Treglia, 2000).

Pendekatan *flipped classroom* (FC) menggunakan beragam strategi dan media, baik untuk proses dan penilaian pembelajaran. Pendekatan ini memfasilitasi peserta didik untuk mempelajari konsep dasar di luar kelas dan melibatkan penggunaan penilaian online (misalnya, Gross dkk., 2015; Lage dkk., 2000). Penilaian ini digunakan untuk memastikan bahwa peserta didik memiliki minat dalam mempelajari konten dasar sebelum pertemuan di kelas. Selain itu, dengan memberikan beberapa konten di luar kelas, pendekatan ini dapat memberikan waktu tambahan selama pertemuan kelas bagi pendidik untuk

menggabungkan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk mengerjakan tugas yang lebih menuntut atau berbasis aplikasi dalam kolaborasi dengan teman sejawatnya (Gajjar, 2013; Strayer, 2012; Tucker, 2012). Selain itu, FC memungkinkan pendidik untuk menggali lebih dalam pada suatu topik dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berlatih menerapkan konsep baru dan menilai pemahaman mereka (Freeman, Haak, & Wenderoth, 2011).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan FC dapat memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Baepler dkk., 2014; Deslauriers, Schelew, & Wieman, 2011) dan mendorong peserta didik untuk berkolaborasi dalam proses pemecahan masalah (Clark, 2015; Mason, Shuman, & Cook, 2013). Selain itu, FC telah terbukti memberikan hasil belajar yang lebih baik, dalam hal pencapaian peserta didik terkait dengan tujuan pembelajaran (Davies, Day & Foley, 2006; Dean, & Ball, 2013; Gross dkk., 2015; Jones & McConnell, 2016). Selain bukti-bukti tersebut, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa FC dapat mengarah pada sikap peserta didik yang lebih baik terhadap STEM (Fautch, 2015; Wilson, 2013), serta pengalaman belajar yang lebih bermakna (Davies dkk., 2013; Love, Hodge, Grandgenett, & Swift, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh fakta bahwa penelitian STEM masih banyak dilakukan untuk disiplin STEM, seperti: fisika, kimia, biologi. Namun, penelitian integrasi pendidikan STEM di disiplin geosains masih belum banyak mendapat perhatian. Dalam konteks Asia, penelitian integrasi pendidikan STEM berbasis rekayasa masih sangat terbatas, dan belum ada penelitian yang menitik beratkan literasi STEM sebagai capaian pembelajarannya. Selain itu, pendekatan FC yang dikombinasikan dengan rekayasa diharapkan dapat membuat pembelajaran semakin efektif dan efisien. Sifat Geosains yang kompleks sangat cocok bila ditinjau dengan pendekatan pembelajaran yang multidisplin seperti STEM. Integrasi STEM dan *flipped classroom* (STEM-FC) akan memberikan pengalaman yang bermakna bagi calon guru lintas disiplin dan membuat pembelajaran seperti dunia nyata.

Materi geosains terdapat pada mata kuliah IPBA di Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD). Pengembangan perkuliahan geosains dengan

STEM-FC pada mahasiswa calon guru SD sangat relevan dengan rumusan KKNI. Mereka tidak hanya dituntut belajar konsep teoritis geosains, melainkan didorong untuk mengaplikasikan pengetahuan dan IPTEK dalam memecahkan permasalahan geosains yang sangat kompleks. Selain itu, latar belakang keilmuan mahasiswa calon guru SD tidak hanya berasal dari STEM, namun mereka juga berasal dari bidang keilmuan lain (seperti ilmu sosial, seni, kejuruan, dan Bahasa). Oleh karena itu, penelitian mengenai pengembangan STEM-FC pada perkuliahan geosains dan dampaknya terhadap literasi STEM mahasiswa calon guru SD merupakan upaya yang sangat potensial untuk dilakukan.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian tentang pentingnya keilmuan geosains bagi masyarakat, pembelajaran STEM, *flipped classroom*, dan literasi STEM, maka perlu untuk mengembangkan program STEM-FC pada perkuliahan geosains dan mengevaluasi efektivitasnya terhadap literasi STEM mahasiswa calon guru dengan cara membandingkannya dengan kelompok kontrol yang menggunakan perkuliahan dengan model inkuiri. Penelitian ini diarahkan pada pengkajian: 1) sintaks program perkuliahan yang digunakan; 2) literasi STEM mahasiswa calon guru, serta 3) perbedaan literasi STEM mahasiswa calon guru dengan prestasi akademik tinggi, sedang, dan rendah setelah mendapatkan perkuliahan geosains dengan STEM-FC. Rumusan permasalahan pada penelitian ini yaitu: *Bagaimanakah STEM-FC yang dikembangkan dapat meningkatkan literasi STEM mahasiswa calon guru dalam konteks perkuliahan geosains?*.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan program STEM-FC pada perkuliahan geosains yang dapat meningkatkan literasi STEM mahasiswa calon guru IPA.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Rumusan pertanyaan penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik STEM-FC dalam perkuliahan geosains yang dapat meningkatkan literasi STEM mahasiswa calon guru?
2. Bagaimanakah dampak STEM-FC terhadap peningkatan literasi STEM mahasiswa calon guru?
3. Apakah terdapat perbedaan literasi STEM mahasiswa calon guru dengan prestasi akademik tinggi, sedang, dan rendah setelah mendapatkan perkuliahan geosains dengan STEM-FC?

1.5 Manfaat Penelitian

Program perkuliahan yang dihasilkan dari penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif perkuliahan geosains dalam upaya meningkatkan literasi STEM mahasiswa calon guru IPA dan SD. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pengembangan keilmuan, dimana mahasiswa tidak hanya dibekali dengan konsep-konsep geosains, tetapi juga dilatih untuk menggunakan keterampilan saintifik dan rekayasa dalam memecahkan masalah geosains. Mahasiswa juga dilatih untuk menggunakan literasi matematika dan teknologi dalam kaitannya dengan pemecahan masalah geosains.

1.6 Struktur Organisasi Penelitian

Struktur organisasi dari disertasi ini adalah sebagai berikut:

Bab I merupakan bagian pendahuluan dari disertasi, tersusun atas latar belakang penelitian, identifikasi dan rumusan masalah, tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi disertasi. Latar belakang penelitian membahas tentang pokok permasalahan penelitian, urgensi penelitian, solusi inovatif yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, serta *state of the art* dari penelitian. Identifikasi dan rumusan masalah menjelaskan tentang analisis dan rumusan masalah penelitian yang dinyatakan dalam bentuk pertanyaan ilmiah. Tujuan penelitian membahas tentang hasil yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan. Pertanyaan penelitian digunakan untuk mengarahkan peneliti untuk mencapai tujuan penelitian. Sedangkan manfaat penelitian ialah manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian.

Bab II merupakan kajian pustaka tentang literasi STEM, pendidikan STEM, *Flipped Classroom*, dan pendidikan geosains, serta konseptual *framework*. Bab ini terdiri atas 5 bagian. Bagian pertama membahas tentang pendekatan STEM dan riset-riset yang terkait. Bagian kedua mengkaji tentang tentang model *flipped classroom* dan riset terbaru berkaitan dengan model tersebut. Bagian Ketiga membahas tentang definisi, teori, dan penilaian literasi STEM. Bagian Keempat terkait tentang pendidikan geosains. Bagian terakhir membahas tentang kerangka konseptual yang menjadi pedoman dalam pengembangan pogram perkuliahan.

Bab III dibagi dalam empat bagian. Bagian pertama memaparkan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian. Bagian kedua memaparkan tentang subjek dan lokasi penelitian. Bagian ketiga memaparkan prosedur penelitian beserta langkah penelitian, dan jenis data yang diperoleh dari setiap tahap penelitian. Pada bagian keempat, memaparkan tentang definisi operasional variabel-variabel penelitian. Bagian kelima, memaparkan pengembangan instrumen. Instrumen yang dikembangkan, disesuaikan dengan rumusan masalah. Bagian kelima memaparkan perangkat perkuliahan yang digunakan. Bagian keenam tentang teknik analisis data penelitian. Bagian ketujuh tentang teknik analisis data, kedelapan tentang hipotesis statistik penelitian. Dua bagian terakhir memaparkan analisis data kuantitatif dan kualitatif.

Bab IV meliputi dua hal yaitu temuan penelitian dan pembahasan. Temuan penelitian mengemukakan analisis dan temuan pada tiga rumusan masalah penelitian pada tiga isu berupa: karakteristik STEM-FC yang diimplementasikan pada perkuliahan geosains, dampak STEM-FC terhadap peningkatan literasi STEM calon guru mata pelajaran IPA SD, dan pengaruh prestasi terhadap peningkatan literasi STEM calon guru setelah menggunakan perkuliahan STEM-FC.

Bab V berisi simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Simpulan melingkupi temuan yang diperoleh selama penelitian yang menjawab rumusan masalah penelitian. Implikasi memaparkan tentang dampak dari temuan penelitian, dan rekomendasi berisi tentang saran-saran yang berhubungan dengan riset lanjutan dan aplikasi program perkuliahan STEM-FC pada konteks lainnya.