

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan pesat seiring memasuki abad ke-21. Perkembangan ini secara langsung berpengaruh terhadap berbagai bidang kehidupan termasuk diantaranya bidang pendidikan. Pendidikan Indonesia seperti yang tertuang dalam UU No. 20 Tahun 2013 tentang Sistem Pendidikan Nasional mempunyai tujuan pendidikan nasional yaitu mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggungjawab. Dalam mencapai tujuan pendidikan nasional dan menghadapi tantangan abad ke-21 yang ditandai dengan perkembangan teknologi yang pesat, ilmu pengetahuan alam menjadi salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa. Oleh karena itu, pembelajaran ilmu pengetahuan alam diharapkan dapat menghantarkan siswa memenuhi kemampuan diantaranya berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Kemendikbud, 2013).

Sejak tahun 2000, Indonesia melibatkan diri dalam penilaian pembelajaran berskala internasional seperti PISA. Penilaian yang dilakukan oleh PISA tidak hanya mengukur kemampuan siswa usia 15 tahun yang dicantumkan dalam kurikulum sekolah, namun berorientasi ke masa depan (Toharudin, 2011). Dengan keikutsertaan Indonesia dalam komunitas global, keberhasilan pendidikan Indonesia tidak hanya diukur berdasarkan standar nasional, namun lebih kepada skala internasional. Hasil penilaian PISA 2015 menunjukkan Indonesia masih berada di peringkat bawah meskipun jika dibandingkan dengan hasil PISA tahun 2012, Indonesia mengalami kenaikan peringkat. Jika pada tahun 2012 Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara peserta PISA, di tahun 2015 Indonesia menempati peringkat 62 dari 69 negara peserta dengan nilai rata-rata 403 untuk

science, 397 untuk *reading*, dan 386 untuk *mathematics* (OECD, 2016). Sebanyak 42,3% siswa Indonesia hanya mampu menguasai pelajaran sampai pada level 2 dan hanya sebanyak 0,8% yang mampu menguasai pelajaran sampai level 5 atau 6 dari 6 level kemampuan yang dirumuskan oleh PISA (OECD, 2016).

Kurikulum 2013 yang menjadi dasar pendidikan di Indonesia tidak dapat menjadi jawaban dalam tantangan persaingan global, jika tidak dilaksanakan secara sistematis dalam hal mengembangkan ilmu pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang menjadi kompetensi abad 21. Salah satu revolusi pendidikan untuk menjawab tuntutan kompetensi abad 21 yang sedang dikembangkan oleh negara-negara maju dan berkembang termasuk Indonesia adalah pendidikan STEM. Salah satu karakteristik pendidikan STEM adalah mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Pendidikan STEM bisa menjadi kunci untuk menciptakan generasi Indonesia yang mampu bersaing secara global. Rumusan tujuan dan pola pikir dalam kurikulum 2013 yaitu dari pola pembelajaran ilmu pengetahuan tunggal menjadi pembelajaran ilmu pengetahuan jamak, mengisyaratkan dukungan terhadap pendidikan STEM dalam implementasi kurikulum 2013 (Firman, 2015).

Peneliti melakukan studi pendahuluan berupa pemberian soal literasi sains dari PISA 2015 di salah satu sekolah di Bandung. Dari pemberian soal tersebut diperoleh hasil bahwa sebanyak 43,43% siswa belum mampu menjelaskan fenomena ilmiah dengan menggunakan pengetahuan konten dan prosedural sains yang mereka miliki. Selain itu, sebanyak 42,40% siswa belum bisa menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum menguasai kompetensi literasi sains terutama kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.

Salah satu jenis praktik pembelajaran yang saat ini berkembang di Indonesia adalah pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and mathematics* (STEM). Pada tingkat pendidikan dasar, yaitu pada jenjang SD dan SMP, pembelajaran STEM lebih mendorong siswa untuk menghubungkan antara sains dan rekayasa (Bybee, 2013). *The Next Generation Science Standard* (NGSS) yang merupakan *framework* IPA untuk pendidikan STEM menyatakan bahwa penting untuk mengembangkan pembelajaran STEM melalui kegiatan yang

melibatkan siswa dalam sains dan rekayasa untuk memperdalam pemahaman siswa tentang ide pokok dan hubungan antar bidang ilmu (NGSS Lead State dalam Cunningham, C.M & Carlsen, W.S, 2014). Dengan demikian, tidak hanya literasi sains saja yang perlu untuk menjadi perhatian, namun juga literasi rekayasa. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan ide/konsep sains untuk terlibat dengan masalah-masalah yang berhubungan dengan sains sebagai warga negara yang reflektif (OECD, 2016). Literasi teknologi dan rekayasa menurut NAEP (2014) merupakan kapasitas untuk menggunakan, memahami, dan mengevaluasi teknologi yang meliputi prinsip serta strategi yang dibutuhkan untuk mengembangkan solusi dan mencapai tujuan.

Pendidikan STEM menurut NGSS mempunyai tujuan agar siswa tidak hanya mengenal konsep sains, namun juga siswa dapat menggunakan konsep sains tersebut untuk menyelidiki terhadap fenomena ilmiah melalui praktik sains atau memecahkan masalah melalui praktik desain rekayasa (NGSS, 2013). Dalam kerangka kerja NGSS terdapat tiga dimensi utama yaitu kerangka praktik sains dan rekayasa (*scientific and engineering practices*), irisan antar konsep (*crosscutting concept*) dan konsep antar bidang ilmu. Prinsip penting dari kerangka praktik sains dan rekayasa diantaranya praktik-praktik tersebut menggambarkan hal-hal yang dilakukan oleh siswa dan bukan merupakan metode mengajar atau kurikulum. Selain itu, praktik sains dan rekayasa yang terdiri atas delapan praktik yang secara fleksibel dapat mencerminkan sains dan rekayasa, bergantung pada tujuan kegiatannya (NGSS, 2013). Berdasarkan prinsip ini, pembelajaran STEM dengan menggunakan kerangka praktik sains dan rekayasa dapat dilaksanakan dengan memulai pembelajaran berbasis praktik sains (*scientific practices*) kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran berbasis praktik rekayasa (*engineering practices*) dengan menggunakan desain rekayasa (*engineering design process*). Salah satu pembelajaran berbasis praktik sains yang dapat digunakan adalah inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri yang dalam prosesnya dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan adalah *levels of inquiry*. *Levels of inquiry* terdiri atas enam tingkatan inkuiri, yaitu *discovery learning*, *interactive demonstration*, *inquiry lesson*, *inquiry lab*, *real world application* dan *hypothetical inquiry* (Wenning, 2005). Menurut Liliawati, Purwanto, Ramalis, Megawati, & Puspitasari, T. (2014),

pembelajaran *levels of inquiry* dapat memudahkan guru dalam menerapkan inkuiri secara bertahap dan berkesinambungan dengan memperhatikan kemampuan intelektual siswa. Sehingga, dengan diterapkannya *levels of inquiry* dalam pembelajaran, diharapkan siswa mampu menggunakan ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk melakukan penyelidikan terhadap fenomena ilmiah.

Berbeda dengan pembelajaran inkuiri yang sudah dikenal, pembelajaran berbasis praktik rekayasa seperti desain rekayasa belum banyak diterapkan dalam pembelajaran. Desain rekayasa merupakan sebuah pembelajaran yang bersifat berulang dimana siswa menyelesaikan masalah dalam *constraint* (batasan). Siswa memberikan respon terhadap permasalahan berupa tantangan *engineering* melalui kemampuan pemecahan masalah dan menganalisis data (Guzey, 2016). Batasan yang diberikan dalam pembelajaran ini dapat berupa alat dan bahan serta biaya, sehingga guru dapat mendorong siswa untuk menggunakan alat dan bahan yang biasa digunakan di kehidupan sehari. Selain itu siswa dilibatkan secara penuh dan diberikan kebebasan/otonomi atas hasil karyanya, sehingga akan meningkatkan ketertarikan siswa terhadap sains dan penerapan sains dalam menyelesaikan permasalahan (Guzey, 2016). Kegiatan rekayasa dalam pembelajaran berbasis rancangan rekayasa mendorong keterampilan pemecahan masalah siswa, dan dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir 3 dimensi, serta menolong siswa memperoleh keterampilan literasi rekayasa (Marulcu, 2014). Dalam pembelajaran berbasis desain rekayasa, siswa terlibat langsung dalam praktik-priktek ilmiah dan rekayasa dalam memahami masalah dan menggunakan ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk menemukan solusi dari permasalahan tersebut (NGSS, 2013).

Penelitian tentang pembelajaran berbasis desain rekayasa sedang berkembang saat ini. Penelitian yang dilakukan oleh Marulcu, Ismail & Barnet, Mike (2013) menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran sains berbasis desain rekayasa memberikan dampak yang positif terhadap pemahaman konsep siswa. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Evans, M. A., Lopez, M., Maddox, D., Drave T., Duke, R. (2014) & Guzey, S., Morse, G. (2016) menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berbasis desain rekayasa juga mampu memotivasi siswa serta perubahan kinerja sains material siswa secara signifikan.

Materi pelajaran yang digunakan dalam penelitian ini terkait dengan bencana alam. Materi tersebut dipilih karena Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai potensi resiko bencana alam tinggi. Bencana alam yang terjadi di Indonesia salah satunya disebabkan karena adanya pergerakan lempeng tektonik yang memicu terjadinya bencana gempa bumi dan gunung meletus. Bencana tersebut menyebabkan kerusakan bangunan dan lingkungan sekitar. Konteks gempa bumi dan gunung api merupakan hal yang diketahui atau pernah dialami oleh siswa. Selain itu, konteks gempa bumi dan gunung api sesuai dengan konteks yang ada dalam PISA serta didukung oleh Kompetensi Dasar 3.10 di kelas VII tentang lapisan bumi dan bencana. Pada materi tersebut siswa diharapkan mampu menjelaskan fenomena gempa bumi dan gunung api melalui pembelajaran berbasis inkuiri serta tindakan yang diperlukan untuk mengurangi resiko bencana melalui pembelajaran rekayasa.

Berdasarkan deskripsi di atas, penelitian yang berhubungan dengan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa serta hubungannya terhadap kemampuan literasi sains dan rekayasa siswa merupakan penelitian yang sangat menarik dilakukan yaitu “Penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa pada materi gempa bumi dan gunung api terhadap peningkatan literasi sains dan rekayasa siswa SMP”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah “Bagaimanakah penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa terhadap peningkatan literasi sains dan rekayasa siswa pada materi gempa bumi dan gunung api?”.

Dari rumusan masalah tersebut pertanyaan penelitian yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa terhadap peningkatan literasi sains siswa pada materi gempa bumi dan gunung api?

2. Bagaimanakah penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa terhadap peningkatan literasi rekayasa siswa pada materi gempa bumi dan gunung api?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa terhadap peningkatan literasi sains siswa pada materi gempa bumi dan gunung api.
2. Menganalisis penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa terhadap peningkatan literasi rekayasa siswa pada materi gempa bumi dan gunung api.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi siswa
 - a. Melatihkan kemampuan literasi sains dan rekayasa dengan melihat hubungan yang bermakna antara konsep pada materi gempa bumi dan gunung api dengan kegiatan rekayasa sebagai upaya mengurangi dampak bencana gempa bumi dan gunung api.
 - b. Meningkatkan minat siswa dalam mempelajari IPA.
2. Bagi Guru
 - a. Memberikan wawasan tentang penerapan pembelajaran IPA berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa sebagai alternatif pembelajaran IPA di sekolah.
 - b. Memberikan wawasan tentang kemampuan literasi sains dan rekayasa.
3. Peneliti lain

Sebagai sarana informasi untuk pengembangan penelitian sejenis pada materi yang berbeda.

1.5 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian terdiri atas dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pembelajaran IPA berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa, sedangkan variabel terikatnya adalah literasi sains dan rekayasa siswa.

1.6 Definisi Operasional

1. Pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa (*scientific and engineering practice*) merupakan salah satu kerangka pembelajaran STEM. Pembelajaran berbasis inkuiri dalam praktik sains dan rekayasa ini dilakukan dengan mengintegrasikan antara inkuiri dalam praktik sains dan praktik rekayasa. Inkuiri dalam praktik sains pada penelitian ini dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan melalui *levels of inquiry* yang terbatas pada 3 tahap yaitu (1) *discovery learning*, (2) *interactive demonstration*, dan (3) *inquiry lesson*. Praktik rekayasa pada penelitian ini menggunakan desain rekayasa dari NGSS yaitu (1) mendefinisikan dan membatasi masalah rekayasa (*define*), (2) mendesain solusi untuk menyelesaikan masalah (*develop solution*), dan (3) mengoptimalkan desain solusi (*optimize*).
2. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan konsep sains dalam menyelesaikan masalah atau isu yang berkaitan dengan sains (OECD, 2016). Dalam penelitian ini literasi sains yang akan diukur adalah hanya pada aspek kompetensi, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan mendesain menyelidiki ilmiah serta mampu menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah. Aspek kompetensi dalam literasi sains ini diukur dengan menggunakan tes pilihan ganda yang mengacu pada kerangka PISA 2015 yang diterbitkan oleh OECD. Peningkatan literasi sains pada penelitian ini dilakukan melalui perhitungan rata-rata gain yang dinormalisasi.
3. Literasi rekayasa merupakan kemampuan memahami proses dan sistem yang digunakan untuk membuat produk dan teknologi. Kemampuan literasi rekayasa diukur dengan menggunakan tes pilihan ganda yang mengacu pada kerangka NAEP 2014 pada kompetensi memahami prinsip dasar teknologi dan mengembangkan solusi dan mencapai tujuan. Kompetensi memahami prinsip

dasar teknologi fokus pada pengetahuan dan pemahaman teknologi siswa serta kemampuan siswa untuk berpikir dan bernalar dengan menggunakan pengetahuan tersebut yang mencakup:

- a. Menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses
- b. Mengidentifikasi contoh proses atau sistem
- c. Menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk
- d. Menganalisis kebutuhan
- e. Mengelompokkan elemen dari sistem

Kompetensi mengembangkan solusi dan mencapai tujuan berhubungan dengan penerapan sistematis dari pengetahuan siswa mengenai teknologi, peralatan, dan keterampilan untuk menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan dalam konteks sosial dan nyata. Kompetensi ini mencakup:

- a. Mendesain produk dengan menggunakan bahan dan proses yang sesuai
- b. Mengembangkan teknik yang memungkinkan
- c. Menguji coba model atau prototipe
- d. Memecahkan masalah kerusakan
- e. Merencanakan daya tahan produk

Peningkatan literasi sains pada penelitian ini dilakukan melalui perhitungan rata-rata gain yang dinormalisasi.

4. Konteks literasi sains dan rekayasa yang diangkat pada penelitian ini adalah tentang bencana alam gempa bumi dan gunung api di lingkup nasional dan global.

1.7 Struktur Organisasi Tesis

Penulisan tesis ini terdiri atas lima bab. Bab I berisi tentang latar belakang mengapa penelitian dilakukan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, variabel penelitian, definisi operasional, dan struktur organisasi tesis. Bab II berisi tentang pemaparan teori – teori, konsep, serta hasil penelitian sebelumnya yang relevan mengenai pembelajaran STEM, pembelajaran berbasis praktik sains dan rekayasa, literasi sains, dan literasi rekayasa. Bab III tersusun atas metode dan desain penelitian, subyek penelitian, instrumen penelitian, prosedur

penelitian, dan teknik analisis data. Bab IV memaparkan tentang temuan penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data sesuai dengan urutan rumusan masalah dan pembahasan temuan penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Bab V merupakan simpulan, implikasi dan rekomendasi yang menyajikan penafsiran dan pemaknaan peneliti terhadap hasil analisis temuan penelitian sekaligus mengajukan hal-hal penting yang dapat dimanfaatkan dari hasil penelitian tersebut.