

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Tantangan pada abad ke 21 mengharuskan dunia pendidikan untuk dapat memfasilitasi siswa dalam mempersiapkan diri untuk dapat bersaing pada abad ini, dimana siswa dituntut agar dapat memiliki keterampilan-keterampilan yang akan mereka perlukan untuk memperoleh kesuksesan dalam kehidupan. Terdapat beberapa keterampilan yang harus dimiliki oleh SDM pada abad ke 21 berdasarkan “21<sup>st</sup> Century Partnership Learning Framework” yaitu kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical-Thinking and Problem-Solving Skills*), kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (*Communication and Collaboration Skills*), kemampuan mencipta dan membaharui (*Creativity and Innovation Skills*), dan literasi teknologi informasi dan komunikasi (*Information and Communications Technology Literacy*) (BSNP, 2010). Keterampilan-keterampilan abad ke 21 merupakan penggabungan dari aspek kognitif, interpersonal, dan intrapersonal yang mendukung proses pembelajaran dan transfer pengetahuan secara lebih mendalam (NRC, 2014). Ilmu pengetahuan alam menjadi salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa dalam mencapai tujuan pendidikan nasional dan menghadapi tantangan abad 21 (Kemendikbud, 2017).

Beranjak dari tuntutan kurikulum pada aspek kompetensi IPA yang salah satunya adalah sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Kemendikbud, 2017), sudah saatnya guru memfasilitasi pembelajaran IPA dengan mengaitkan konten sains dengan teknologi. Hal ini juga dikarenakan teknologi bukan lagi merupakan sesuatu yang tabu dalam kehidupan manusia, bahkan teknologi sangat dekat dengan kehidupan manusia hampir di setiap jenjang umur mulai dari jenjang usia anak-anak hingga jenjang dewasa. Salah satu kompetensi yang dapat dicapai siswa setelah pembelajaran IPA ialah siswa diharapkan melek terhadap perkembangan teknologi dari masa ke masa sebagai hasil dari proses pembelajaran yang akan memberikan dampak bagi kehidupan dirinya, orang lain, dan lingkungannya di masa yang akan datang (Kemendikbud, 2017).

Literasi teknologi mengantarkan seseorang untuk mampu memahami kegunaan teknologi, mahir menggunakan teknologi, dan cerdas dalam memutuskan teknologi mana yang akan digunakan serta kapan teknologi tersebut harus digunakan (Davies, 2011; Ejikeme & Okpala, 2016). Pada era yang berbasis teknologi ini, literasi teknologi menjadi kemampuan yang sangat dibutuhkan siswa agar dapat beradaptasi dengan kemajuan zaman yang semakin hari semakin canggih dan akan memudahkan mereka dalam mendapatkan pekerjaan di masa yang akan datang.

Teknologi tidak dapat dipisahkan dari *engineering*, teknologi merupakan hasil dari proses *engineering*, sedangkan *engineering* merupakan aktivitas yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah untuk suatu tujuan (Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015). Teknologi dan *engineering* mempunyai proporsi masing-masing yang memiliki keterkaitan satu sama lainnya. Teknologi didefinisikan sebagai suatu bentuk modifikasi dari apapun yang ada di alam untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan manusia, sedangkan *engineering* didefinisikan suatu pendekatan sistematis dan berulang untuk merancang produk, proses, dan sistem untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia (NAEP, 2014).

Literasi *engineering* berfokus pada proses menciptakan atau merancang suatu teknologi, sedangkan literasi teknologi merupakan suatu ruang lingkup yang memiliki jangkauan yang lebih luas termasuk produk atau hasil dari proses *engineering* serta hubungan teknologi dan masyarakat (Blake, Cheville, & Disney, 2016). *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) menggabungkan literasi teknologi dan *engineering* menjadi suatu kesatuan yang dapat diukur, *technology engineering literacy* (TEL) digambarkan sebagai kemampuan untuk menggunakan, memahami, menguji teknologi, dan memahami prinsip dan strategi teknologi yang dibutuhkan untuk mengembangkan solusi yang mampu menyelesaikan suatu masalah dan mencapai tujuan tertentu (NAEP, 2014). *Technology engineering literacy* (TEL) menjadi kesatuan yang sangat penting dikembangkan di dalam pembelajaran IPA guna menjawab tantangan nasional dan abad 21 ini.

Tantangan yang harus dihadapi guru IPA saat ini ialah agar dapat mengaitkan konten sains dan teknologi dalam pembelajaran IPA, dikarenakan teknologi akan mungkin mendukung proses belajar-mengajar hanya jika konten teknologi tersebut disisipkan di dalam pembelajaran (Dinçer, 2018). Hal ini berarti siswa akan memiliki kemampuan literasi teknologi yang lemah atau bahkan tidak memiliki kemampuan literasi teknologi jika di dalam pembelajaran yang mereka dapatkan di sekolah tidak dikaitkan dengan teknologi, sehingga akan berdampak pada kemampuan dan kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan abad ke 21. Teknologi yang dikaitkan di dalam pembelajaran akan memberi banyak manfaat namun juga akan menghadapi dampak negatif terhadap siswa, interaksi antara teknologi, konten, dan pedagogi merupakan hal yang penting yang dapat menunjang keberhasilan dalam menyisipkan teknologi di dalam pembelajaran (Dinçer, 2018).

Sebelum mengaitkan konten sains dan teknologi di dalam pembelajaran IPA, tentunya penguasaan konsep sains siswa tetap menjadi hal yang harus diperhatikan. Penguasaan konsep tidak hanya memahami secara sederhana namun dapat dijabarkan sebagai kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Anderson, *et al*, 2001). Siswa dikatakan memahami konsep apabila mampu mengerti tentang apa yang mereka pelajari dan mengutarakan kembali dengan bahasanya sendiri (Hermawanto, Kusairi, & Wartono, 2013). Penguasaan konsep yang dimiliki siswa akan sangat berperan dalam keefektifan dalam memfasilitasi pembelajaran IPA dalam mengaitkan konsep sains dengan teknologi dan *engineering*, siswa akan mengkonstruksi pengetahuan baru dari pengetahuan awal yang telah mereka miliki, sehingga mereka akan lebih mudah memahami dan menjelaskan konsep sains yang terdapat pada sebuah teknologi.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada salah satu SMP di Kota Banda Aceh pada tahun 2018 diperoleh hasil bahwasanya kemampuan *technology engineering literacy* (TEL) yang dimiliki siswa tergolong kategori rendah, hal tersebut ditunjukkan bahwa 5% siswa mampu menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk, 35% siswa

mampu menganalisis kelebihan dan kekurangan teknologi yang ada, 20% siswa mampu memprediksi konsekuensi dari teknologi, 25% siswa mampu mengajukan solusi alternatif, 20% siswa mampu mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya, 25% siswa mampu menganalisis kebutuhan, 15% siswa mampu menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses, 25% siswa mampu memilih teknologi dari alternatif yang tersedia, 20% siswa mampu mengelompokkan elemen dari sistem, 40% siswa mampu menjelaskan biaya dan keuntungan, 35% siswa mampu membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai solusi dan alternatif.

Hasil observasi dan wawancara terhadap tiga guru IPA terkait proses pembelajaran yang dilakukan menunjukkan beberapa hal yaitu : 1. Berdasarkan RPP yang dirancang oleh guru, guru sudah memilih model pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013, namun pada saat pelaksanaan di kelas yang terlihat pada saat observasi tidak sesuai dengan yang terdapat pada RPP, pembelajaran yang dilakukan belum sesuai sintaks model yang seharusnya diterapkan; 2. Guru sudah mulai mengaitkan konsep sains dengan teknologi di dalam pembelajaran IPA, namun masih berupa pengenalan contoh-contoh teknologi yang berkaitan dengan konsep sains yang diajarkan; 3. Praktikum yang dilakukan siswa masih bersifat percobaan verifikatif, selain itu guru juga menyampaikan bahwa sangat jarang menerapkan pembelajaran berbasis proyek, terlebih lagi proyek yang berbasis STEM memang belum pernah diterapkan di sekolah. Berdasarkan hasil studi pendahuluan dapat ditarik kesimpulan bahwasanya kemampuan TEL siswa yang rendah dapat disebabkan oleh proses pembelajaran IPA yang diterapkan oleh guru belum mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan TEL itu sendiri seperti guru belum menyediakan proses pembelajaran yang mengaitkan konsep sains dengan teknologi dan *engineering* secara efektif.

Untuk membenahi permasalahan yang ditemukan dan beranjak dari tuntutan kurikulum pada aspek kompetensi IPA yang salah satunya adalah sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Kemendikbud, 2017), tentunya diperlukan suatu pembelajaran IPA yang dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) siswa.

Pendekatan STEM (*science, technology, engineering, dan mathematics*) yang merupakan pendekatan yang mengintegrasikan empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, *engineering* dan matematika telah diterapkan di berbagai negara dan berkembang pesat. Di Indonesia STEM sudah menjadi praktik pendidikan era global yang mengembangkan kualitas SDM sesuai dengan keterampilan abad ke 21 (Firman, 2015). Pendekatan integrasi STEM mengembangkan keterampilan abad 21 melalui pembelajaran kontekstual yang sesuai dengan masalah dan tantangan dalam kehidupan nyata, selain itu dalam pengintegrasian STEM juga memberikan pembelajaran yang lebih relevan bagi guru dan siswa, dengan demikian dapat meningkatkan motivasi dan pencapaian siswa (NRC, 2014).

STEM merupakan akronim dari sains, teknologi, *engineering* dan matematika, dimana keempat bidang ilmu ini memiliki proporsi masing-masing yang membentuk suatu kesatuan, sains yang dapat diartikan sebagai metode penyelidikan (*inquiry methods*) meliputi cara berpikir, sikap, dan langkah-langkah kegiatan saintifik untuk memperoleh produk-produk sains atau ilmu pengetahuan ilmiah, misalnya observasi, pengukuran, dan prediksi, sains sebagai dasar yang berisi informasi bagaimana proses dalam merekayasa, baik berupa landasan berpikir, mendesain/gambar, bagaimana membuatnya, dan bagaimana menguji kebenaran suatu produk, *engineering* merupakan proses bagaimana membuat suatu produk dimana produk yang dihasilkan merupakan suatu bentuk teknologi, matematika di dalam pembelajaran STEM berupa ketepatan perhitungan yang digunakan selama proses merancang dan membuat teknologi (Komaruddin, 2016). Integrasi STEM menjadi suatu keterpaduan yang dapat mengintegrasikan teknologi, *engineering*, dan matematika dalam pembelajaran IPA yang dapat membangun kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan kompleks di dunia nyata (NAE dan NRC, 2014). Tantangan kepada para tenaga pendidik agar mampu mengajarkan STEM secara terintegrasi dikarenakan permasalahan di dalam dunia nyata tidak akan ditemukan masalah yang terpisah-pisah untuk masing-masing disiplin ilmu (Decoito, Steele, & Goodnough, 2016).

Penerapan pendekatan STEM di dalam pembelajaran IPA yang di dalamnya meliputi kegiatan inkuiri ilmiah dan proyek desain *engineering* diharapkan dapat

memfasilitasi pengintegrasian STEM secara efektif, di dalam penerapannya STEM membawa inkuiri ilmiah dan desain *engineering* secara bersamaan melalui keempat disiplin ilmu dimana inkuiri ilmiah melibatkan pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi, sedangkan desain *engineering* melibatkan perumusan masalah yang dapat diselesaikan dengan mengkonstruksi dan menguji prototipe selama proses desain (Kennedy, 2014). Desain dan inkuiri ilmiah secara rutin digunakan bersamaan sebagai solusi *engineering* dalam menyelesaikan masalah dunia nyata (Sanders, 2009), selain itu proyek yang dipandu oleh pertanyaan penyelidikan akan mendorong siswa untuk melakukan suatu penelitian dan memungkinkan siswa mengintegrasikan pengetahuan yang mereka peroleh ke dalam proyek tersebut (Bell, 2010).

Inkuiri ilmiah mempersiapkan para siswa untuk berpikir dan bertindak seperti para ilmuwan sesungguhnya, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, dan melakukan penyelidikan sesuai dengan standar praktik sains (Kelley & Knowles, 2016). Rangkaian kegiatan pada pembelajaran inkuiri menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri solusi dari suatu masalah yang ditemukan (Hosnan, 2014, hlm. 341). Guru dapat melatih siswa menjadi seorang *engineer* di dalam pembelajaran IPA melalui proyek desain *engineering*, dikarenakan ketika siswa bertindak layaknya seperti seorang *engineer* maka siswa akan dituntut untuk peka terhadap permasalahan *engineering*, siswa juga harus mampu memikirkan solusi dari permasalahan tersebut sehingga dapat mengembangkan kemampuan literasi teknologi *engineering* mereka. Proses *engineering* penting dimiliki siswa di abad ke 21 ini dikarenakan proses desain *engineering* juga merupakan proses siklus yang memandu seorang *engineer* melalui suatu pemecahan masalah (Fan & Yu, 2017; Parker, Smith, McKinney, & Laurier, 2016) di dalam proses memecahkan masalah melibatkan kemampuan siswa dalam menganalisis, memprediksi, dan mengintegrasikan konten *engineering* dengan konten sains dan matematika yang relevan (Hernandez et al., 2014) oleh karena itu proyek desain *engineering* menjadi sangatlah penting diintegrasikan di dalam pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan siswa dalam menghadapi permasalahan di dunia nyata yang berbasis teknologi. Selain itu, dikarenakan

permasalahan *engineering* yang kompleks dan bersifat abstrak, melalui proses desain *engineering* siswa dapat memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (Fan & Yu, 2017) dan siap menghadapi tantangan pada abad ke 21 ini.

Pada penelitian ini dipilih topik hukum Pascal yang merupakan bagian dari KD 3.8 kelas VIII semester 2 dalam kurikulum 2013 revisi 2017. Topik bahasan ini dipilih karena merupakan topik bahasan yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari sehingga dapat memberikan wawasan serta dapat menjadikan siswa melek akan teknologi dan *engineering* dimulai dari lingkungan di sekitarnya.

Berdasarkan latar belakang masalah serta kemungkinan pemecahan masalah yang telah diuraikan di atas, maka sangat menarik untuk diteliti pembelajaran yang dapat mengembangkan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) siswa. Dengan demikian penelitian ini mengangkat judul : “Efektivitas Penerapan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) pada Pembelajaran IPA dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep dan *Technology Engineering Literacy* (TEL) Siswa”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Secara umum rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran IPA Topik Hukum Pascal terhadap peningkatan kemampuan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) siswa?”

Secara khusus, pertanyaan penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Bagaimana peningkatan penguasaan konsep antara siswa yang diajarkan melalui penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL)?
2. Bagaimana keefektifan antara penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa?
3. Bagaimana peningkatan *technology engineering literacy* (TEL) antara siswa yang diajarkan melalui penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL)?

4. Bagaimana keefektifan antara penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam meningkatkan *technology engineering literacy* (TEL) siswa?
5. Bagaimana tanggapan siswa terhadap pembelajaran IPA yang menerapkan pendekatan STEM?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini yakni :

1. Penguasaan konsep yang diukur yakni aspek kognitif pada tingkat memahami (C2) dan menerapkan (C3) berdasarkan Taksonomi Bloom revisi.
2. Materi yang diajarkan adalah hukum Pascal dan penerapannya dalam kehidupan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran pengetahuan, informasi, dan melakukan kajian secara ilmiah tentang pengaruh penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* siswa dibandingkan siswa yang diajarkan melalui model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

Tujuan khusus secara empiris yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah untuk :

1. Menyelidiki peningkatan penguasaan konsep antara siswa yang diajarkan melalui penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).
2. Menyelidiki keefektifan antara penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa.
3. Menyelidiki peningkatan *technology engineering literacy* (TEL) antara siswa yang diajarkan melalui penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

4. Menyelidiki keefektifan antara penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam meningkatkan *technology engineering literacy* siswa.
5. Mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran IPA yang menerapkan pendekatan STEM.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari segi teori, kebijakan, maupun dari segi praktik.

#### 1. Dari segi teori

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bukti tentang perbedaan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) siswa yang diajarkan melalui penerapan pendekatan STEM dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

#### 2. Dari segi kebijakan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada guru tentang penerapan pendekatan STEM sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau acuan bagi guru dalam memilih pendekatan yang tepat untuk diterapkan dalam proses belajar-mengajar IPA di sekolah.

#### 3. Dari segi praktik

Hasil penelitian ini dapat memperkaya hasil penelitian terkait penerapan pendekatan STEM pada pengembangan pembelajaran IPA, yang berorientasi pada pendekatan pembelajaran yang dapat menunjang penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) siswa.

### 1.6 Struktur Organisasi Tesis

Tesis ini terdiri atas lima bab disertai dengan daftar pustaka dan lampiran. Pendahuluan bab I menguraikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi tesis. Bab II menguraikan tentang pendekatan STEM, penguasaan konsep, *technology engineering literacy* (TEL), dan proyek desain *engineering* dalam

model pembelajaran inkuiri ilmiah. Bab III terdiri dari metode dan desain penelitian, populasi dan subjek penelitian, prosedur penelitian, teknik analisis instrumen, hasil *judgement* dan uji coba instrumen tes penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* (TEL) serta teknik analisis data hasil penelitian. Hasil dan pembahasan bab IV menguraikan tentang temuan-temuan penelitian dan pembahasannya. Bab V memuat simpulan yang diperoleh dalam menjawab pertanyaan penelitian, implikasi dan rekomendasi yang diberikan agar penerapan proyek desain *engineering* dalam model pembelajaran inkuiri ilmiah dapat digunakan dan dikembangkan lebih baik lagi di masa yang akan datang.