

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia tentang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab (Undang-undang RI, 2003). Sebagaimana juga dituangkan dalam kebijakan Kurikulum 2013 yang bertemakan: menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, dan inovatif melalui penguatan sikap (tahu mengapa), keterampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu apa) yang terintegrasi agar dapat menghadapi dan mengimbangi tantangan globalisasi (Hosnan, 2014). Apabila dilihat dari kedua tujuan di atas, bahwa kurikulum 2013 sangat mendukung tujuan dari Undang-Undang RI melalui poin keterampilan.

Oleh karena itu, menurut Chiappetta (2010) terdapat berbagai cara dalam belajar sains agar peserta didik mampu mengaplikasikan pelajaran yang didapat dalam kehidupan sehari-hari (terampil), berdasarkan kedalamannya ada empat cara mempelajari sains: 1. sains sebagai cara berpikir; 2. sains sebagai cara untuk menyelidiki; 3. sains sebagai pengetahuan; 4. sains dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat. Sehingga menurut Firman (2015) Dari keempat cara belajar sains tersebut, saat ini pembelajaran sains memberikan porsi berlimpah kepada cara belajar sains sebagai pengetahuan, akan tetapi sains dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat serta budaya, sains sebagai cara untuk menyelidiki, dan sains sebagai cara berpikir masih kurang diaplikasikan oleh pendidik.

Seperti paragraf sebelumnya, bahwa untuk menghasilkan insan Indonesia yang sesuai dengan tujuan Kurikulum 2013, kita tidak bisa hanya

berpedoman dengan teori yang dikemukakan oleh Chiappetta terkait cara dalam belajar sains, karena didalam teori beliau belum adanya sains yang menghasilkan produk sedangkan tuntutan dari kurikulum 2013 adalah menghasilkan insan Indonesia yang terampil (produktif, kreatif, dan inovatif) (Kemdikbud, 2013). Oleh karena itu perlu adanya teori tambahan yang berfungsi agar pembelajar dapat berjiwa produktif, kreatif dan inovatif.

Kurikulum 2013 yang diluncurkan oleh pemerintah tidak akan dapat mengatasi permasalahan kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia Indonesia yang berdaya saing global, apabila tidak secara sistematis menyiapkan mereka untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dipersyaratkan dunia kerja Abad ke-21, sebagaimana diwujudkan dalam Pembelajaran STEM (Firman, 2015; Cachaper et al., 2008; Cullum et al., 2007; Hynes & Santos, 2007)). English (2015, 2016) juga mengatakan bahwa ada kekhawatiran yang berkembang di dunia internasional sekarang ini, agar dapat mengembangkan pendidikan STEM untuk mempersiapkan siswa yang berkarakter ilmiah dan berteknologi maju di masyarakat. Dan juga menurut Becker (2011) bahwa siswa membutuhkan pengetahuan STEM agar siap untuk kuliah dan pekerjaan. Selain itu juga, bahwa menurut Bybee & Feinstein (2010 & 2011) sekarang ini, dunia sudah berubah dengan cepat, sehingga pengembangan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan STEM untuk pribadi dan lingkungan harus dilakukan dengan segera.

Untuk mengatasi hal tersebut, pendidikan dengan pendekatan STEM bisa menjadi kunci bagi menciptakan generasi penerus bangsa yang mampu bersaing di kancah global. Dan juga menurut para ahli bahwa pendidikan sains, teknologi, engineering, dan matematika (STEM) adalah hal yang penting dalam tren pendidikan saat ini (Berlin & Lee, 2005; Kuenzi, 2008; Reiss & Holman, 2007; State Educational Technology Directors Association [SETDA], 2008). Oleh sebab itu, Pembelajaran STEM perlu menjadi kerangka-rujukan bagi proses pendidikan di Indonesia ke depan walaupun disiplin dan karir yang terkait dengan STEM belum menjadi sesuatu yang menarik bagi siswa Amerika yang merupakan pencetus STEM, sehingga krisis pekerja di bidang

STEM, secara nasional telah dirasakan (Apedoe et al., 2008; Basalyga, 2003; Cachaper et al., 2008; Lam et al., 2008). STEM adalah akronim dari science, technology, *engineering*, dan mathematics (Firman, 2015). Kata STEM diluncurkan oleh National Science Foundation AS pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang melek STEM, serta meningkatkan daya saing global AS dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011) sehingga berimbas banyaknya program pendidikan guru di Amerika Serikat yang berfokus pada cara-cara meningkatkan kualitas dalam mengajar dan mengintegrasikan disiplin STEM (Lederman & Lederman, 2013).

Firman (2015) menjelaskan bahwa sebagai komponen dari STEM, sains adalah kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran, sebagai wahana untuk menjelaskan secara obyektif alam yang selalu berubah. Terdapat beberapa domain utama dari sains pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, yakni fisika, biologi, kimia, serta ilmu pengetahuan bumi dan antariksa. Teknologi adalah tentang inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik dan lebih aman.

Teknologi-teknologi membuat manusia dapat melakukan perjalanan secara cepat, berkomunikasi langsung dengan orang di tempat berjauhan, mendapatkan makanan yang sehat, serta alat-alat keselamatan. Enjiniring (*engineering*) adalah pengetahuan dan keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah, ekonomi, sosial, serta praktis untuk mendesain dan mengkonstruksi mesin, peralatan, sistem, material, dan proses yang bermanfaat bagi manusia secara ekonomis dan ramah lingkungan. Matematika adalah ilmu tentang pola-pola dan hubungan, dan menyediakan bahasa bagi teknologi, sains, dan enjiniring.

Setelah melihat pemaparan di atas, dapat dilihat bahwa STEM adalah salah satu harapan untuk menciptakan siswa yang produktif dan hal ini juga

merupakan salah satu tujuan dari kurikulum 2013. Akan tetapi tidak sekedar menciptakan siswa yang produktif saja, tetapi kita juga perlu memiliki penerus bangsa yang produktif serta kreatif, karena jika hanya memiliki sikap produktif tanpa adanya kreatif, maka pemuda Indonesia tidak akan mudah bersaing dan bertahan dengan tantangan global. Seperti yang diutarakan oleh beberapa para ahli, kreativitas dianggap elemen penting dari pemecahan masalah (Runco 2004; Aleman, 1992; Darling-Hammond, 1994), berpikir kritis (Abrami et al. 2008; Aleman, 1992; Darling-Hammond, 1994), ilmu pengetahuan (Kind dan Jenis 2007), dan desain rekayasa (Christiaans dan Venselaar 2005; Aleman, 1992; Darling-Hammond, 1994).

Namun, guru sering tidak mendukung kreativitas dalam kelas (Runco 2004; Sternberg 2003). Alih-alih menjadi bagian dari pengajaran sehari-hari, kreativitas sering diturunkan ke status aktivitas ekstra kurikuler (Beghetto dan Plucker 2004), dan sesuatu hal yang mendukung kreativitas siswa dianggap hanya sebagai tambahan pada kurikulum reguler daripada bagian dari kurikulum tersebut (Aljughaiman dan Mowrer -Reynolds 2005). Padahal menurut Ejiwale (2012) bahwa banyak sekolah yang telah menerapkan program pendidikan baru yaitu STEM kepada siswa dan dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah.

Selain untuk menciptakan siswa yang kreatif, sekolah hendaklah juga menciptakan generasi yang peka terhadap permasalahan yang terjadi di lingkungan dan juga masyarakat, sehingga nantinya siswa mampu dan dapat menjadi sumber solusi dari kejadian yang terjadi di tengah-tengah masyarakat karena faktor lingkungan yang semakin hari semakin rendah kualitasnya. Menghasilkan suatu solusi yang didapat dari pembelajaran di sekolah merupakan tanda bahwa pendidikan di Indonesia sudah mencapai target dari definisi pendidikan menurut Undang-Undang Republik Indonesia tentang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003, yang mengatakan bahwa Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri,

kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab.

Sudah dijelaskan pada paragraf sebelumnya, bahwa pembelajaran kurikulum 2013 yang apabila dikolaborasikan dengan pembelajaran STEM maka akan menciptakan diantaranya siswa yang kreatif dan terampil, oleh karena itu, proses merupakan hal yang pokok dalam melihat bagaimana kreatif dan terampil itu timbul. Krajick (2016) dan Fortus dkk (2004) juga mengatakan bahwa proses desain merupakan ide utama/hal pokok yang bisa diterapkan pada pembelajaran di sekolah. Akan tetapi terdapat perbedaan antara enjiniring yang dilakukan oleh ahli dan pemula (Cross, 2002, 2004), desain penalaran dan berpikir (Goldschmid & Weil, 1998), kreativitas dan desain (Christiaans & Venselaar, 2005; Dost & Cross, 2001) serta proses desain dan strategi mahasiswa jurusan teknik (Atman & Bursic, 1998; Cardella, Atman, Turns & Adams, 2008; Merrill, Custer, Daugherty, Westrick, & Zeng, 2007).

Dalam pembelajaran STEM, terdapat proses Enjiniring yang berarti pengetahuan dan keterampilan (Firman, 2015) atau menurut (Accreditation Board for *Engineering* and Technology [ABET], 2002) Enjiniring adalah profesi di mana pengetahuan dari ilmu matematika dan alam diperoleh dengan belajar, pengalaman, dan praktek yang diterapkan dengan pertimbangan untuk mengembangkan cara-cara yang memanfaatkan bahan ekonomis dan kekuatan alam untuk kepentingan umat manusia. Dan juga Dugger (2010) mengatakan bahwa teknologi dan enjiniring memiliki hubungan yang kuat.

Mendukung pertanyaan sebelumnya, Bryan et al. (2015), Lucas et al. (2014), Next Generation Science Standards [NGSS] (2014) White (2010) mengatakan bahwa desain teknik dan berpikir, diakui sebagai komponen utama pendidikan teknik K-12. Dan menurut U.S. Department of Education (2007) mencatat bahwa salah satu tujuan pendidikan K-12, untuk menghindari penurunan STEM. Sehingga apabila ditarik kesimpulan dari beberapa pertanyaan di atas, bahwa di dalam STEM terdapat teknologi yang diciptakan yang selalu bergantung dengan enjiniring (perancangan) dan perancangan

adalah hal pokok dalam membuat suatu produk (Krajick, 2016), Dan juga menurut Krajick (2016) Rencana adalah cara unik untuk berpikir dan sangat penting bagi siswa dalam masyarakat ini. Perlu diketahui bahwa pada penelitian Adams dkk (2014) universitas negeri telah bekerjasama dengan sekolah alam terkait hubungan K-12 dan mahasiswa.

Sehingga pada tahun 2015, dalam penelitian yang dilakukan oleh English dan King menjelaskan bahwa untuk menerapkan disiplin pendidikan STEM haruslah dalam proses pembelajaran, siswa terlibat dalam proses desain ataupun desain ulang dan akhirnya menghasilkan sebuah produk model pesawat dengan berbagai tingkat kecanggihan. Begitu juga penelitian yang dilakukan Krajick pada tahun 2016, Krajick mengatakan bahwa desain atau rencana adalah ide utama dalam pembelajaran STEM dan juga Krajick mengatakan bahwa desain/perencanaan akan melibatkan peserta didik dalam menemukan solusi untuk masalah. Akan tetapi masalah yang dipecahkan dalam penelitian ini masih sangat sederhana tujuannya yaitu merancang suatu alat untuk menyalakan bohlam, atau mendengar bel berbunyi.

Apabila dicermati, bahwa pada kedua penelitian di atas belum jelasnya dan belum spesifikasinya perancangan jenis apa yang dipergunakan dan perancangan yang baik dalam pembelajaran STEM dan juga produk yang dihasilkan oleh kedua penelitian di atas belum menyentuh dengan ranah sosial yaitu mampu berguna bagi masyarakat. Sehingga tujuan dari pendidikan STEM salah satunya yaitu menciptakan warga yang melek STEM belumlah tercapai (Hanover Research, 2011), akan tetapi yang tercapai hanyalah individu-individu yang melek STEM. Oleh karena itu, sangat diperlukan pembelajaran yang menghasilkan suatu produk yang dimana siswa mampu menjadi solusi dalam masyarakat.

Oleh karena itu, sangatlah penting untuk memahami bagaimana siswa belajar konsep desain rekayasa dan intervensi instruksional yang berikutnya diarahkan untuk meningkatkan kinerja mereka juga bergantung pada pemahaman bagaimana ahli dalam berbagai disiplin ilmu teknik memecahkan masalah teknik (Dixon, 2011). Menurut Munro (1995) Detail design and

*engineering* merupakan desain, rencana yang dibuat dengan baik dan apabila *Detail Engineering Design* mengikuti proses yang memerlukan desain konseptual, desain dan detil perwujudan desain serta, bila dilakukan secara profesional, maka pada akhirnya menghasilkan solusi/produk yang dirancang dengan baik (Projen, 2016).

Selain siswa dituntut untuk aktif dalam pembelajaran (Kurikulum 2013) Siswa juga dituntut untuk peka serta mampu menjadi sumber solusi yang terjadi di lingkungan dan juga masyarakat. Hal ini bisa dilihat bahwa sangat selaras dengan tujuan pemerintah khususnya Menteri dalam negeri terkait pemberdayaan masyarakat dan pemeliharaan lingkungan. Menurut Kemendagri (2010) Pemberdayaan masyarakat adalah upaya pengembangan masyarakat melalui penciptaan kondisi yang memungkinkan masyarakat mampu membangun diri dan lingkungannya secara mandiri melalui pemberian sumberdaya, kesempatan dalam pengambilan keputusan, serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat.

Sehingga dalam melakukan pemberdayaan masyarakat dan pemeliharaan lingkungan, pemerintah pun menawarkan solusi agar mampu menyelesaikan masalah tersebut yakni *Appropriate Technology*. *Appropriate Technology* adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dapat dimanfaatkan dan dipelihara oleh masyarakat secara mudah, serta menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan (Kemendagri, 2010). menurut Park dan Ohm (2015) *Appropriate Technology* adalah suatu hal yang dilakukan oleh masyarakat secara keberlanjutan dengan memberikan manfaat sosial, dan sekarang ini *Appropriate Technology* umum didefinisikan sebagai teknologi ramah lingkungan dengan menggunakan bahan-bahan yang relatif sederhana, murah dan tersedia. Dan juga menurut Akubue (1990) teknologi tepat guna mungkin telah dipraktekkan selama beberapa generasi di masa lalu, tapi ada sesuatu yang baru tentang hal itu pada saat ini yaitu telah berkembang menjadi sebuah pendekatan pembangunan yang bertujuan untuk mengatasi masalah pembangunan masyarakat.

Sehingga, apabila dalam pembelajaran STEM akan menghasilkan suatu produk, maka sangatlah baik apabila produk tersebut sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat. Dan produk yang berkarakteristik teknologi tepat guna lah adalah produk yang mampu menjawab tantangan ini. Oleh karena itu, apabila dipadukan antara perancangan yang baik seperti *Detail Engineering Design* untuk menghasilkan *Appropriate Technology Product* adalah hal yang sangat diperlukan untuk menghasilkan siswa yang aktif dan mampu menjadi solusi bagi permasalahan yang tengah berada di masyarakat (Kurikulum 2013 & Kemendagri 2010). Sehingga berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini penting dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang bagaimana Pembelajaran Berbasis STEM untuk Membangun Kualitas *Detail Engineering Design* dan *Appropriate Technology Product* Siswa SMP. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai bahan evaluasi dalam melaksanakan pembelajaran aplikatif serta menjadi pertimbangan dalam proses pembelajaran yang kontekstual.

## **B. Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Pembelajaran Berbasis STEM untuk Membangun Kualitas *Detail Engineering Design* dan *Appropriate Technology Product* Siswa SMP”.

Agar rumusan masalah tersebut bisa terjawab diperlukan uraian beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

- a. Bagaimana kualitas *Detail Engineering Design* Siswa SMP dalam Pembelajaran yang Berbasis Pembelajaran STEM.
- b. Bagaimana kualitas *Appropriate Technology Product* Siswa SMP dalam Pembelajaran yang Berbasis Pembelajaran STEM.

## **C. Tujuan Penelitian**



Berdasarkan pertanyaan penelitian di atas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Bagaimana Pembelajaran Berbasis STEM untuk Membangun Kualitas *Detail Engineering Design* dan *Appropriate Technology Product* Siswa SMP.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat antara lain sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dalam melaksanakan pembelajaran aplikatif pada materi Aplikasi Teknologi Ramah Lingkungan.
2. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi pertimbangan dalam proses pembelajaran yang kontekstual.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran Bagaimana Pembelajaran Berbasis STEM untuk Membangun Kualitas *Detail Engineering Design* dan *Appropriate Technology Product* Siswa SMP.

#### **E. Definisi Operasional**

##### **1. Pembelajaran STEM**

Pembelajaran STEM dalam penelitian ini merupakan salah satu jenis pendekatan, yaitu pendekatan STEM. Pembelajaran STEM yang digunakan adalah pembelajaran STEM tipe ke-empat yaitu suatu pembelajaran sains yang di dalam pembelajaran ini terdapat aktivitas Teknologi, Enjiniring, dan Matematika. Kegiatan pembelajaran ini merupakan kegiatan yang alami dan tidak mendapat kontrol. Pembelajaran ini seluruhnya dikondisikan dari tahap perencanaan sampai pelaksanaan dilakukan oleh guru dengan berdasarkan Pembelajaran STEM. Pembelajaran ini dibuka dengan tayangan terkait teknologi-teknologi fisika yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian guru memberikan pertanyaan-pertanyaan untuk menstimulus siswa agar bisa mengaitkan konsep sains apa yang terdapat dalam teknologi-

teknologi yang ditayangkan sebelumnya. Kemudian guru akan mengajak siswa untuk mencari teknologi-teknologi sederhana dan ramah lingkungan yang terdapat di sekitar lingkungannya dan setelah mendapat salah satu jenis teknologi sederhana yang ramah lingkungan, maka guru mengajak siswa untuk membuat teknologi tersebut dengan berkelompok dan melakukan suatu perancangan proyek sebelum membuat teknologi atau produk tersebut.

## 2. *Detail Engineering Design*

*Detail Engineering Design* dalam penelitian ini merupakan salah satu jenis perancangan, perancangan ini akan dipergunakan siswa dalam pembelajaran STEM untuk membuat sebuah produk. Sehingga siswa akan melaksanakan empat tahap sesuai dengan karakteristik *Detail Engineering Design* yaitu meliputi gambar desain 2D atau 3D, gambar desain P & ID, perkiraan biaya pembangunan, dan rencana kerja. Fase gambar desain 2D atau 3D adalah fase dimana siswa akan menggambar desain produk atau alat yang akan dibuat, fase gambar desain P & ID adalah fase dimana siswa akan menggambar desain P&ID atau alur proses suatu produk atau alat, fase berikutnya adalah fase pembuatan perkiraan anggaran biaya, fase ini merupakan fase dimana siswa akan memperkirakan biaya atau harga yang diperlukan untuk membeli bahan-bahan dan membuat suatu produk atau alat. Fase terakhir adalah, fase pembuatan rencana kerja, fase ini merupakan fase dimana siswa akan membuat rencana kerja dalam membuat suatu produk, di dalam fase ini berisi bagaimana cara kerja dan syarat-syarat yang harus diikuti dalam bekerja atau membuat produk. Hasil DED siswa dianalisis dengan menggunakan lembar analisis yang kriteria penilaiannya terdapat di dalam rubrik penilaian.

## 3. *Appropriate Technology Product*

*Appropriate Technology Product* dalam penelitian ini merupakan produk yang dihasilkan oleh siswa setelah melakukan perancangan. Indikator suatu produk yang berkarakteristik *Appropriate Technology Product* merujuk pada

peraturan kementerian tentang teknologi tepat guna, yaitu: Produk yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dapat dimanfaatkan dan dipelihara oleh masyarakat secara mudah, menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan. Hasil produk siswa dianalisis dengan menggunakan lembar analisis yang kriteria penilaiannya terdapat di dalam rubrik penilaian.

#### **F. Struktur Organisasi Tesis**

Penulisan tesis ini terdiri dari lima bab. Bab I berisi uraian tentang pendahuluan dan merupakan bagian awal dari tesis yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian, definisi operasional, serta struktur organisasi tesis. Bab II berisi uraian tentang kajian pustaka atau landasan teoritis. Kajian pustaka mempunyai peranan yang sangat penting, kajian pustaka berfungsi sebagai landasan teoritis dalam menyusun pertanyaan penelitian, tujuan, serta hipotesis. Bab II terdiri dari pemaparan teori-teori, konsep, dan hasil penelitian sebelumnya yang relevan. Secara umum, bab ini berisi penjelasan teori tentang tinjauan tema aplikasi teknologi ramah lingkungan, pembelajaran berbasis STEM, *Detail Engineering Design, Appropriate Technology Product*. Bab III memberikan penjelasan yang rinci tentang metode penelitian yang digunakan sebagai alat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang dirumuskan dalam penelitian ini. Bab IV temuan penelitian dan pembahasan menyajikan dan menganalisis data yang diperoleh selama penelitian. Data yang diperoleh tersebut akan dianalisis secara kualitatif dan dibandingkan dengan kajian pustaka dan metode penelitian dari penelitian terdahulu yang relevan yang ada di bab-bab sebelumnya. Bab V menyajikan kesimpulan, dan beberapa rekomendasi yang didasarkan hasil analisis pada Bab IV. Daftar pustaka berisi pustaka yang relevan dengan penelitian disusun pada bagian ini. Pada akhir dari tesis ini terdapat beberapa lampiran menyajikan beberapa lampiran penting yang terkait dengan penelitian ini yang berupa lampiran perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, data-data hasil penelitian, hasil pengolahan data hasil penelitian, dan

dokumentasi. Berdasarkan pemaparan di bab pertama ini, kajian pustaka yang komprehensif sangat diperlukan untuk dapat mengeksplorasi Pembelajaran yang Berbasis STEM untuk Membangun Kualitas *Detail Engineering Design* (DED) dan *Appropriate Technology Product* Siswa SMP Mengenai Aplikasi Teknologi Ramah Lingkungan. Oleh karena itu, bab dua dari tesis membahas dan menganalisis kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian ini.