

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan sains dan teknologi sangat pesat seiring dengan perkembangan zaman. Kemajuan sains dan teknologi juga diiringi oleh manfaat yang dapat dirasakan dalam kehidupan saat ini. Perkembangan sains dan teknologi telah menghasilkan produk-produk yang mengagumkan dan sangat membantu dalam meningkatkan taraf hidup manusia. Nana Syaodih S. (1997:67) menyatakan bahwa sebenarnya sejak dahulu teknologi sudah ada atau manusia sudah menggunakan teknologi, yang membedakannya adalah zaman dan penggunaannya. Sehingga, teknologi bukan lagi hal yang asing bagi manusia, karena hampir setiap saat manusia menggunakannya. Teknologi digunakan manusia untuk memudahkan kehidupan. Hal ini sesuai dengan pendapat Iskandar Alisyahbana (1980:1) bahwa teknologi adalah cara melakukan sesuatu untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan bantuan alat dan akal sehingga seakan-akan memperpanjang, memperkuat, atau membuat lebih ampuh anggota tubuh, panca indera, dan otak manusia. Dengan demikian, setiap manusia memiliki potensi mengembangkan teknologi bahkan menciptakannya. Namun terkadang manusia enggan mengembangkan potensi dirinya oleh sebab kurangnya pengetahuan dan motivasi. Sehingga perlunya peningkatan pengetahuan terkait teknologi dan motivasi dalam mengembangkan potensi setiap manusia.

Adapun salah satu lembaga yang berpotensi mengembangkan pengetahuan tentang teknologi, sains dan rekayasa adalah lembaga pendidikan. Pada abad ini, sekolah sebagai lembaga pendidikan harus dikelola secara profesional agar menghasilkan peserta didik yang unggul dan dapat bersaing secara global (Wijaya *et al*, 2016). Selain itu, untuk menyongsong dan mempersiapkan diri menghadapi era AFTA dan AFLA yang akan diberlakukan di Indonesia dalam waktu dekat ini pendidikan yang berorientasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi perlu diperkenalkan (Chandra & Rustaman,

2009). Namun, hal yang disayangkan bahwa lembaga pendidikan terkadang kurang sigap dan peka terhadap perkembangan zaman yang menuntut peserta didiknya untuk melek pada perkembangan zaman saat ini. Oleh sebab itu, perlu adanya perhatian lembaga pendidikan dalam mengembangkan pendidikan berbasis sains, teknologi, rekayasa dan matematika untuk mempersiapkan manusia berjiwa ilmiah dan berteknologi untuk menjadi penggerak di lingkungan masyarakatnya (English and King, 2015).

Upaya pengembangan pengetahuan tentang teknologi, sains dan rekayasa ini tentunya harus memiliki subjek dan objek yang tepat. Adapun subjek yang dapat kita usahakan dalam mengembangkan pengetahuan tentang teknologi, sains, dan rekayasa adalah peserta didik. peserta didik adalah subjek yang paling baik tepat dalam pengembangan pengetahuan teknologi, sains, dan rekayasa ini, karena peserta didik adalah generasi yang akan melanjutkan kehidupan di masa yang akan datang. Pengetahuan teknologi, sains, dan rekayasa akan menjadi bekal peserta didik dalam menghadapi kehidupannya. Seseorang yang memiliki kemampuan literasi sains dan teknologi adalah orang yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep-konsep sains yang diperoleh dalam pendidikan sesuai dengan jenjangnya, mengenal produk teknologi yang ada di sekitarnya beserta dampaknya, mampu menggunakan produk teknologi dan memeliharanya, kreatif dalam membuat hasil teknologi yang disederhanakan sehingga para peserta didik mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai dan budaya masyarakat setempat (Poedjiadi, 2011, hlm. 123). Salah satu pembelajaran yang dapat menjadikan peserta didik mengembangkan literasi ilmiahnya adalah pembelajaran dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat menumbuhkan literasi sains, teknologi, desain dan matematika (Asmuniv, 2008).

STEM secara harfiah adalah penggabungan sains, teknologi, desain dan matematika. Pembelajaran STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang melakukan pembelajaran dengan menggabungkan dua atau lebih bidang STEM pada pembelajaran tertentu (Sanders, 2009; Laboy-Rush, 2007).

Pengintegrasian STEM dalam pembelajaran dirasakan penting, karena seiring berjalannya waktu maka dapat meningkatkan kemampuan *Engineering Design*.

Kemampuan *Engineering Design* merupakan turunan dari STEM yang menjadi indikator peserta didik telah memahami STEM. Melalui *engineering design*, peserta didik dapat mengapresiasi berbagai macam ide dan pendekatan untuk memecahkan masalah-masalah kompleks dengan lebih dari satu solusi yang memungkinkan, selain itu alat-alat dan representasi yang banyak dapat digunakan secara bervariasi untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan (International Technology Education Association dalam English & King, (2015)). *Engineering design Process* merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan peserta didik yang juga termasuk salah satu indikator terlaksananya STEM dalam pembelajaran. Melalui *engineering design*, peserta didik dapat mengapresiasi berbagai macam ide dan pendekatan untuk memecahkan masalah-masalah kompleks dengan lebih dari satu solusi yang memungkinkan, selain itu alat-alat dan representasi yang banyak dapat digunakan secara bervariasi untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan (International Technology Education Association dalam English & King, (2015)). *Engineering design Process* dapat meningkat dengan pembiasaan dan melalui tahapan yang mendukung terbentuknya kemampuan tersebut. English & King (2015) mengembangkan sebuah *framework* dari *engineering design* yang terdiri dari *problem scoping, idea generation, design and construct, design evaluation and redesign*. Hal ini menjadi sebuah solusi bagi permasalahan dan tujuan yang kita harapkan yakni mengembangkan dan meningkatkan *Engineering design process* peserta didik agar siap bersaing kancah internasional.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan *Engineering design Process* peserta didik adalah dengan mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran. Integrasi STEM dalam pendidikan adalah salah satu cara mempersiapkan peserta didik untuk menjadi kompetitif dalam kondisi ekonomi global yang selalu berubah, dan hal ini telah mendapat perhatian besar dari para tokoh pendidikan di dunia (Moore et al 2014b dalam English and King (2015)).

Pendekatan STEM dapat dilakukan disemua jenjang pendidikan di Indonesia, namun dengan kadar yang berbeda. Seperti halnya pendekatan STEM ini dilakukan di jenjang Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA) serta Perguruan Tinggi (PT) dengan kadar yang berbeda. Pendekatan STEM yang dapat dilakukan pada pembelajaran Biologi salah satunya adalah pada jenjang SMA. Pada jenjang SMA Biologi diajarkan secara khusus, berbeda dengan jenjang jenjang sebelumnya yaitu SD dan SMP dengan Biologi yang terintegrasi dalam pembelajaran IPA. Adapun jenjang yang setara dengan SMA di Indonesia salah satunya adalah SMK. Keduanya memiliki karakteristik yang berbeda, SMA terkenal dengan pemahaman konten yang baik, sedangkan SMK terkenal dengan praktek lapangan yang baik (Jordan, 2014).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu jenjang pendidikan di Indonesia yang setara dengan Sekolah Menengah Atas (SMA). SMK memiliki karakter yang berbeda dengan SMA hal ini terungkap dalam Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional (UU SPN) pasal 3 mengenai Tujuan Pendidikan Nasional dan penjelasan pasal 15 yang menyebutkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Adapun Pembelajaran SMK terdiri dari mata pelajaran adaptif, normatif, dan produktif. Mata pelajaran yang diutamakan pada studi ini adalah mata pelajaran produktif, yaitu seluruh mata pelajaran yang dapat memberikan bekal bagi para peserta didik tentang pengetahuan teknik dasar keahlian kejuruan (Depdikbud, 1999 dalam Destiana, 2012). Beberapa fokus kejuruan SMK di Indonesia adalah pertanian, peternakan, mesin, kelistrikan dan lainnya. Adapun salah satunya yang dapat kita lihat pembelajaran biologi di dalamnya adalah SMK Pertanian. SMK Pertanian memiliki strategi dalam program pembelajaran produktif yakni mengarahkan peserta didik agar terbentuk kompetensi di bidang pertanian secara profesional dan produktif, serta kompetensi pendukung, yaitu komunikasi, kerjasama, pengambilan keputusan, pemecahan masalah, penguasaan teknologi informasi dan penggunaan konsep matematika (Jordan et. al., 2014).

Pendidikan Menengah Kejuruan (SMK) adalah pendidikan pada jenjang pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan peserta didik untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Pendidikan menengah kejuruan mengutamakan penyiapan peserta didik untuk memasuki lapangan kerja serta mengembangkan sikap profesional. Dengan masa studi sekitar tiga atau empat tahun, lulusan SMK diharapkan mampu untuk bekerja sesuai dengan keahlian yang telah ditekuni. Sesuai dengan bentuknya, sekolah menengah kejuruan menyelenggarakan program-program pendidikan yang disesuaikan dengan jenis-jenis lapangan kerja (Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990). Sehingga dengan kata lain, dapat dikatakan peserta didik SMK harus sudah lebih unggul dalam penguasaan sains, teknologi, rekayasa dan matematika atau STEM dibandingkan dengan SMA dan sederajatnya (Mardiyati & Yuniawati, 2015). Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Pembangunan Pertanian (SMKN PP) Cianjur adalah salah satu SMK pertanian di daerah Cianjur yang sudah mencetak banyak ahli ahli di bidang pertanian dan insiyur yang tidak terlepas dari teknologi dan rekayasa. Kami menduga bahwa SMKN PP Cianjur ini telah menerapkan pembelajaran berbasis STEM, terlihat dari lulusannya yang telah banyak menjadi ahli.

Kemampuan teknologi dan rekayasa peserta didik yang merupakan bagian dari STEM, tidak terlepas dari peran guru sebagai salah fasilitator peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Undang-Undang No. 14 tahun 2005 guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Guru adalah penggerak utama kegiatan pembelajaran di kelas. Semakin faham guru pada suatu materi maka semakin baik pula pemahaman peserta didiknya. Seorang guru dalam menyampaikan pelajaran yang diampunya dapat memberikan bekal kemampuan dasar dibidang ketrampilan teknik yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, dapat juga memupuk daya kreasi dan kemampuan bernalar serta untuk membantu peserta didik di SMK memahami gagasan dan informasi baru dalam teknologi. Mengingat peran dan

tugas guru SMK yang besar dan berat, maka dibutuhkan sikap profesionalisme yang tinggi (Muna, 2008). Profesionalisme tersebut menjadi suatu keharusan bagi seorang guru dalam membelajarkan materi dan pengetahuan terhadap peserta didiknya. Guru memiliki pengetahuan mengajar yang unik yang memungkinkan untuk melaksanakan pembelajaran secara efektif dalam situasi kelas yang kompleks, pengetahuan ini merupakan bentuk unik dari pengetahuan profesional khusus yang dimiliki guru (Ainley et al. (2006) dalam Rozenszajn (2013)). Pengetahuan guru dalam mengajar terdiri dari dua jenis, yaitu pengetahuan dan keyakinan. Pengetahuan mengacu pada informasi yang pasti, padat, dapat diandalkan, dapat diungkapkan dengan kata-kata oleh guru, dan didukung oleh penelitian (Smith et al. (993) dalam Rozenszajn (2013)). Sedangkan keyakinan adalah apa yang orang pikirkan, apa yang orang ketahui atau mungkin akan mengetahui berdasarkan pengalamannya, dan orang tersebut berkomitmen kuat dalam hal itu (Loucks-Horsley et al. (2003) dalam Luft (2014)). Jadi, pengetahuan bisa dibangun dan dimodifikasi dengan memenuhi informasi baru atau ide-ide baru, serta pengetahuan itu bisa berubah. Sementara itu keyakinan adalah hal unik dan bersifat individu serta lebih tahan terhadap perubahan (Da-Silva et al 2006; Pareja 1992; Van Driel et al. (2007) dalam Rozenszajn (2013)).

Shulman (1986) orang pertama yang menyarankan pengetahuan mengajar yang dimiliki guru sebagai bagian khusus dari konten dan pengetahuan pedagogis, atau dikenal dengan istilah *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). PCK dapat diartikan sebagai gambaran tentang bagaimana seorang guru mengajarkan suatu subjek dengan mengakses apa yang diketahui tentang subjek tersebut, apa yang diketahui tentang peserta didik yang diajarnya, tentang kurikulum terkait dengan subjek tersebut dan apa yang diyakini sebagai cara mengajar yang baik pada konteks tersebut (Shulman (1986) dalam Chapoo et. al (2013)). Pemahaman PCK yang baik oleh guru dapat membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan efektif. *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) merupakan pengetahuan khusus antara pedagogi dan konten atau campuran antara konten dan pedagogi membentuk suatu pengetahuan bagaimana suatu topik, masalah, atau isu-isu di organisasikan,

direpresentasikan yang disesuaikan dengan kemampuan pembelajar (Shulman, 1987:8).

PCK seorang guru dapat berkembang seiring berjalannya waktu melalui pengalaman proses pembelajaran, tetapi tidak dapat dikembangkan dalam waktu yang singkat. Perkembangan PCK setiap guru dipengaruhi oleh beberapa faktor serta perkembangannya dapat diukur dengan menggunakan beberapa instrumen. PCK sangat penting bagi guru untuk bisa melaksanakan pembelajaran, sebagaimana hasil penelitian Chapoo (2013) menunjukkan bahwa guru yang memiliki kemampuan PCK dapat mendukung guru menjadi lebih percaya diri dalam mengintegrasikan berbagai komponen PCK dalam prakteknya di kelas. Guru yang dapat menyiapkan silabus dan *lesson plan* nya dengan baik dapat *manage* waktunya, tenaga dan pembelajaran dengan sangat efisien. Selain juga dapat membuat Guru mencapai tujuan dari pembelajaran yang dilakukan karena mereka mempunyai kepercayaan diri yang lebih dalam mengatasi masalah di dalam kelas ketika guru tersebut menuliskannya dalam sebuah rencana pembelajaran yang baik dan benar (Nesari, 2014).

Salah satu cara mengembangkan PCK guru dalam waktu yang relatif singkat adalah dengan memberikan pelatihan dan pembiasaan. Pelatihan yang dilaksanakan berupa pemberian materi tentang PCK serta pengintegrasian STEM pada PCK (workshop). Setelah pelatihan maka sebaiknya dilakukan aplikasi yang selanjutnya menjadi pembiasaan dalam keseharian guru tersebut dapat berupa *lesson study*. Pelatihan dan pembiasaan menjadi intervensi yang dapat merubah kemampuan PCK guru (Anwar, 2016).

Biologi merupakan salah satu bagian dari sains yang memiliki kajian cukup luas karena terdiri dari berbagai konsep tentang kehidupan. Konsep-konsep dalam biologi erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari sehingga mengaitkan konsep biologi dengan kehidupan sehari-hari akan membuat pembelajaran lebih bermakna dan bukan sekedar pembelajaran yang hafalan. Pembelajaran biologi adalah salah satu pembelajaran sains yang berpotensi dikembangkan bersamaan teknologi, desain dan matematika. Pembelajaran biologi, khususnya materi pencemaran lingkungan adalah salah satu materi

yang dianggap cocok untuk mengembangkan STEM (Widyaningrum et al, 2013). Sebagai contoh, pada materi pencemaran lingkungan dengan sub konsep pengolahan limbah, peserta didik dapat mengembangkan produk dari limbah pertanian. Limbah padi yang sudah tidak dimanfaatkan diolah dengan baik dengan mengubahnya menjadi biogas dengan keluaran yang menghasilkan gas metan. Peserta didik ditantang untuk merancang suatu percobaan dengan membuat langkah kerja yang diawali dengan sebuah hipotesis, yang selanjutnya dilakukan suatu pemanfaatan mikroorganisme yang di kondisikan dengan mengatur tempat/ ruang serta pengukuran takaran penambahan bahan lain. Komponen komponen tersebut akan menjadikan peserta didik berpikir ilmiah, mendesain ruang, teknologi serta matematika yang terkandung dalam pendekatan STEM. Pengintegrasian STEM dalam pembelajaran menjadikan suatu inovasi dalam pendidikan yang sedang “tren” saat ini. Wahyudin & Susilana (2012) mengungkapkan bahwa inovasi dalam pendidikan dimaksudkan untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya dan terarah kepada peningkatan berbagai kemampuan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Sehingga dapat dikatakan bahwa inovasi dalam pendidikan merupakan hal yang penting dilakukan oleh seorang guru agar menciptakan kualitas pembelajaran dan pendidikan yang lebih baik.

Oleh sebab itu, berdasarkan pemaparan sebelumnya, dilakukan penelitian tentang kemampuan guru SMK pertanian dalam mengintegrasikan STEM dalam *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* pada pembelajaran Biologi, serta dampaknya terhadap kemampuan *Engineering Design Process* peserta didik di SMK Pertanian Pembangunan Cianjur.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana kemampuan guru Biologi mengintegrasikan STEM dalam *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* dalam membelajarkan materi limbah serta dampaknya terhadap kemampuan *Engineering Design Process* peserta didik di SMK Pertanian Pembangunan Cianjur?

Pertanyaan penelitian

1. Bagaimana kemampuan guru mengintegrasikan STEM dalam *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) sebelum diberikan workshop dan *lesson study*?
2. Bagaimana kemampuan guru mengintegrasikan STEM dalam *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) setelah diberikan workshop?
3. Bagaimana kemampuan guru mengintegrasikan STEM dalam *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) setelah dilakukan kegiatan *lesson study*?
4. Bagaimana kemampuan *Engineering Design Process* Peserta didik setelah pembelajaran STEM?

1.3 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional yang dipaparkan bertujuan untuk menghindari kekeliruan maksud dan tujuan yang ingin dicapai serta menghindari kekeliruan antara penulis dan pembaca. Berikut uraian definisi operasional yang digunakan pada penelitian ini:

1. Kemampuan guru untuk mengintegrasikan STEM pada *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) adalah kemampuan guru untuk memunculkan indikator pembelajaran STEM ke dalam CoRe dan PaP-eRs sebagai instrument yang dikembangkan oleh Loughran tahun 2012 dalam bentuk rubric kemunculan indikator pembelajaran yang menggunakan STEM serta RPP sebagai bentuk implementasi sari CoRe dan PaP-eRs.
2. Kategori PCK guru adalah tingkatan atau level PCK guru sebelum dan setelah workshop dan *lesson study* yang dikategorikan menjadi level pra PCK, growing PCK, dan maturing PCK yang diadaptasi dari Anwar, Rustaman, Widodo, & Redjeki (2014)
3. Kemampuan *Engineering Design Process* Peserta didik SMA adalah kemampuan mendesain proyek yang dijaring melalui hasil lembar kerja yang diisi dengan kriteria khusus yang terdiri dari *idea generation*,

design, construction, evaluation, dan redesign, kemudian dikategorikan menjadi 3 level yang diadaptasi dari English & King, (2015).

4. Persepsi awal guru dan peserta didik tentang STEM adalah persepsi tentang STEM sebelum guru melakukan pelatihan (workshop) dan sebelum peserta didik melakukan pembelajaran STEM. Persepsi awal guru dan peserta didik tentang STEM diaring dengan menggunakan kuisioner.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui persepsi guru dan peserta didik tentang STEM.
2. Untuk menganalisis kemampuan guru Biologi mengintegrasikan STEM dalam PCK pada pembelajaran materi limbah sebelum workshop, setelah workshop dan setelah *lesson study* di SMK Pertanian Pembangunan Cianjur
3. Mendeskripsikan kemampuan guru mengintegrasikan STEM pada *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) sebelum sebelum workshop, setelah workshop dan setelah *lesson study* di SMK Pertanian Pembangunan Cianjur
4. Mengidentifikasi kategori dan profil *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) guru sebelum workshop, setelah workshop dan setelah *lesson study*
5. Mendeskripsikan kemampuan *Engineering Design Process* Peserta didik setelah pembelajaran STEM di SMK Pertanian Pembangunan Cianjur

1.5 Manfaat

Penelitian ini di harapkan akan memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Manfaat yang diharapkan adalah dapat memberikan informasi mengenai kemampuan guru dalam mengintegrasikan STEM ke dalam PCK, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kemampuan guru untuk peningkatan profesionalitas guru dalam kegiatan pembelajaran.

1.6 Struktur Organisasi Tesis

Tesis ini terdiri dari lima bab. Bab I: berisi latar belakang masalah yang melandasi penelitian, identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta struktur organisasi tesis. Bab II adalah kajian pustaka yang menjabarkan deskripsi umum *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), *Engineering design*. Bab III menyajikan metode penelitian yang digunakan, lokasi, dan subjek penelitian, instrumen penelitian serta langkah penelitian. Bab IV menyajikan temuan penelitian berdasarkan pengolahan dan analisis data PCK, serta pengintegrasian STEM dalam PCK, didukung dengan hasil jawaban angket dan wawancara terkait persepsi guru Biologi dan peserta didik SMKN PP Cianjur terhadap STEM. Pada akhir penulisan tesis, disajikan bab V yang berisi simpulan, implikasi, dan rekomendasi.