

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Matematika sebagai salah satu ilmu dasar telah berkembang amat pesat, baik materi ataupun kegunaannya. Dalam perkembangannya, matematika memegang peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan lainnya seperti pada bidang IPA (fisika, kimia, biologi), teknik, ekonomi, dan bahkan bidang ilmu sosial seperti ekonomi dan geografi. Begitu pun penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari seperti dalam transaksi jual beli, pengukuran luas daerah atau wilayah, ketinggian, dan kedalaman, perhitungan pembagian waris, dan sebagainya. Dengan alasan itulah matematika ada dan dipelajari di semua jenjang pendidikan.

Di antara kemampuan matematis yang penting untuk dikembangkan dalam setiap pembelajaran matematika adalah kemampuan komunikasi matematis (*mathematical communication*). Hal ini seperti yang tertuang di dalam Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar menengah untuk mata pelajaran matematika bahwa salah satu kompetensi mata pelajaran matematika pada jenjang SMA/SMK (kelas XI- XII) adalah memiliki kemampuan mengkomunikasikan gagasan matematika dengan jelas dan efektif (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Hal ini sesuai pula dengan tujuan umum pembelajaran matematika seperti yang dirumuskan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (2000), yaitu: (1) belajar untuk berkomunikasi (*mathematical communication*); (2) belajar untuk bernalar (*mathematical reasoning*); (3) belajar untuk memecahkan masalah (*mathematical problem solving*); (4) belajar untuk mengaitkan ide (*mathematical connections*); dan (5) membentuk sikap positif terhadap matematika (*positive attitudes toward mathematics*).

Melalui komunikasi matematis, siswa dapat mengorganisasikan berpikir matematisnya baik secara lisan, maupun tulisan dalam proses pembelajaran. Selain itu, siswa juga dapat memberikan respon yang tepat antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru, juga siswa dengan lingkungannya dalam proses

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pembelajaran. Mengembangkan komunikasi matematis siswa tentunya sejalan dengan paradigma baru pembelajaran matematika. Pada paradigma lama, guru lebih dominan, tugas guru hanyalah sebatas mentransfer pengetahuan kepada siswa, dan siswa cenderung pasif hanya menerima secara satu arah pengetahuan itu dari gurunya. Sementara paradigma baru dalam pembelajaran matematika, guru lebih bertindak sebagai fasilitator juga motivator. Guru memfasilitasi siswa untuk aktif berkomunikasi dalam setiap aktivitas pembelajaran. Guru membantu siswa untuk memahami ide-ide matematis secara benar serta meluruskan pemahaman siswa yang kurang tepat. Interaksi pembelajaran berlangsung dinamis, tidak hanya guru yang terlibat aktif memberikan transfer ilmu dan pengetahuan kepada siswa, melainkan siswa juga terlibat aktif dalam proses pembelajarannya.

Pentingnya kemampuan komunikasi matematis juga berdasarkan realita bahwa seringkali muncul kebutuhan untuk mengkomunikasikan matematika di dunia nyata termasuk di dunia kerja. Ketika ada kebutuhan untuk menggunakan dan mengkomunikasikan matematika kepada orang non-matematika dalam sebuah interaksi dunia kerja, tentu saja kemampuan komunikasi matematis ini diperlukan. Siswa SMK yang umumnya dihadapkan pada dunia kerja selepas mereka lulus sekolah perlu mempersiapkan tantangan ini, walaupun data yang ada menginformasikan bahwa untuk level mahasiswa pun seringkali mereka tidak dipersiapkan untuk kebutuhan ini (Wood, 2011).

Berdasarkan uraian di atas dijelaskan tentang pentingnya mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika karena sesuai dengan hakikat matematika sebagai bahasa yang esensial, simbol yang efisien dan universal serta *mathematics as a human activity*. Sementara itu, sudah menjadi rahasia umum dikatakan bahwa matematika itu merupakan pelajaran yang sulit, sehingga muncul anggapan hanya orang-orang yang cerdas saja yang bisa sukses dalam belajar matematika, sehingga sehingga secara sosio kultural dapat diterima bahwa banyak siswa tidak menyukai matematika atau prestasinya buruk dalam matematika dan cenderung menghindarinya (Wernet & Nurnberger-Haag, 2015). Kondisi serupa ditemui di SMK. Matematika sebagai salah satu pelajaran dalam kelompok adaptif, walaupun merupakan mata pelajaran wajib,

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

seringkali kurang diperhatikan dibandingkan dengan mata pelajaran produktif yang tentunya sesuai dengan minat masing-masing siswa. Efeknya adalah rendahnya kemampuan matematika siswa, termasuk kemampuan komunikasi matematis.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis terjadi di hampir semua level pendidikan menengah, di SMP/ sederajat juga di SMA/ SMK. Beberapa temuan dan fakta penelitian menunjukkan demikian, seperti yang diungkapkan Hendriana (2009) dan Hutapea (2013) yang menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa berada dalam kategori kurang.

Kemampuan komunikasi matematis yang masih belum sesuai harapan diantaranya dapat diamati dari hasil kajian terhadap respon jawaban siswa dalam tes PISA untuk anak-anak usia sekolah menengah kita. Sebagai contoh untuk permasalahan pada soal PISA tahun 2003 berikut:

“Sebagai tugas rumah dengan topik lingkungan, siswa mengumpulkan informasi tentang waktuurai jenis-jenis sampah, seperti terlihat dalam tabel berikut ini,

<b>Nama Benda</b>	<b>Waktu Urai</b>
Kulit pisang	1 – 3 tahun
Kulit jeruk	1 – 3 tahun
Kotak kardus	0,5 tahun
Permen karet	20 – 25 tahun
Koran	Beberapa hari
Mangkok plastik	Lebih dari seratus tahun

Seorang siswa berpikir untuk menyajikan data tersebut dalam diagram batang. Berikan alasan mengapa diagram batang tidak cocok untuk menyajikan data tersebut?”

(Wardhani & Rumiati, 2011).

Untuk permasalahan di atas, ternyata hanya 51% siswa dari keseluruhan yang menjawab benar, padahal sebenarnya siswa usia 15 tahun (SMP) di Indonesia sudah mempelajari kemampuan dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan soal tersebut. Siswa yang belum berhasil menjawab soal tersebut kemungkinan dikarenakan siswa tidak terbiasa untuk menyelesaikan soal dengan cara memberi argumentasi matematis, sehingga walaupun paham konsepnya, mengungkapkan solusi permasalahan itu menjadi terasa sulit.

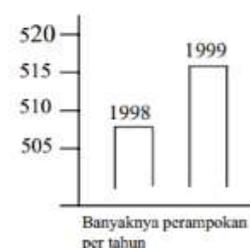
Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dalam soal yang lain ditemukan kasus sejenis, misalnya pada soal PISA 2009 berikut:

“Seorang reporter TV memperlihatkan data perampokan dan berkata: “Grafik berikut memperlihatkan bahwa perampok tahun 1998 sampai 1999 mengalami kenaikan sangat besar” Apakah pernyataan tersebut merupakan tafsiran yang beralasan? Berikan penjelasan yang mendukung jawaban tersebut.”



Menurut laporan hasil studi, hanya 1,15% siswa yang menjawab benar, 1,35% menjawab separuh benar, 75,93% mencoba menjawab tetapi salah, dan 21,57% tidak menjawab.

Sementara itu, dalam sebuah pengamatan terhadap 38 siswa di sebuah kelas matematika yang dilakukan penulis terhadap pertanyaan, “Panitia sebuah pertunjukan menjual tiket masuk kelas utama seharga Rp25.000,00 dan kelas ekonomi seharga Rp10.000,00. Jika tiket terjual sebanyak 600 lembar dengan uang pemasukan Rp.7.500.000, maka banyaknya penonton kelas utama adalah?”, sekitar 20% siswa dapat memberikan jawaban dengan benar, tetapi mereka tidak bisa menjelaskan bagaimana mereka mendapatkan jawaban itu dengan tepat, mereka mendapatkan jawaban itu dengan mencoba-coba. Hanya sekitar 8% siswa saja yang dapat membuat model matematis dan menjelaskan jawabannya dengan tepat, sementara sisanya masih kebingungan untuk menjawab soal itu secara keseluruhan. Temuan ini sejalan dengan temuan Saragih (2007) yang mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran matematika, banyak siswa yang mengalami kesulitan ketika diminta untuk memberikan penjelasan dan alasan atas jawaban yang dibuat.

Upaya-upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dilakukan melalui berbagai *treatment* dalam banyak penelitian. Sebagian berhasil meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, sebagian belum optimal, misalnya dari hasil penelitian yang dilakukan Qohar (2013), walaupun dengan penerapan *reciprocal teaching* kemampuan komunikasi telah meningkat, tetapi masih dalam level sedang. Hal serupa juga terjadi pada penelitian yang dilakukan Machmud (2013), dengan menerapkan strategi pembelajaran PCLSS diperoleh hasil bahwa kemampuan komunikasi matematis meningkat akan tetapi hanya

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

terjadi pada kelompok kategori sekolah level tinggi dan sedang, dan tidak terjadi untuk siswa yang berada di sekolah level rendah.

Di sisi lain, karakteristik pendidikan di SMK yang bersifat vokasi seringkali menuntut siswa untuk terampil dan memiliki kemampuan praktis berhubungan dengan bidang-bidang tertentu sesuai dengan program studi masing-masing. Seringkali aspek kreativitas dituntut dalam banyak kegiatan vokasi. Oleh sebab itu, perlu diupayakan pembelajaran matematika yang terintegrasi dengan mata pelajaran produktif yang dapat menunjang dalam melatih kreativitas, serta keterampilan dan kualitas kerja para siswa.

Kreativitas adalah proses yang dapat memunculkan sesuatu yang baru. Studi penelitian menunjukkan bahwa kreativitas dapat dilatih (Corso, R. & Charlie, 2013). Mengapa kreativitas perlu dilatih dan terus dipupuk? Di dunia yang cepat berubah seperti dewasa ini, kreativitas seringkali menjadi penentu keunggulan. Orang-orang dengan kreativitas tinggi relatif dapat bersaing dan mengungguli persaingan yang ada. Kreativitas juga menjadi salah satu penentu keberhasilan hidup seseorang. Menurut Alexander (2007), kesuksesan individu sangat ditentukan oleh kemampuan untuk secara kreatif menyelesaikan masalah, baik dalam skala besar maupun kecil. Seorang individu kreatif, mampu memandang masalah dari berbagai perspektif berbeda.

Pembicaraan kreativitas matematis, seringkali lebih ditekankan pada aspek prosesnya dibandingkan aspek produknya. Aspek proses tersebut adalah proses berpikir kreatif matematis. Tidak ada kreativitas dalam matematika tanpa proses berpikir kreatif matematis. Di sisi lain, dalam konteks pembelajaran matematika di sekolah, pengembangan kreativitas siswa tidak hanya memperhatikan pengembangan kemampuan berpikir kreatif tetapi juga memupuk sikap dan ciri-ciri kepribadian kreatif. Pentingnya sikap kreatif dalam seorang individu untuk menunjang kreativitas seseorang telah banyak dikaji oleh para ahli. Mereka sampai pada kesimpulan bahwa sisi kepribadian tokoh-tokoh yang unggul dalam kreativitas berbeda dengan kepribadian orang pada umumnya. Oleh sebab itu, dipandang perlu bahwa untuk meningkatkan kreativitas siswa, selain aspek berpikir kreatif, aspek sikap kreatif merupakan komponen penting yang juga perlu diperhatikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Amabile (2013) bahwa

**ANISMA YANISMA, 2017**  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

keaktivitas itu muncul karena adanya perpaduan antara potensi kognitif (kecerdasan), proses berpikir kreatif, dan motivasi (sikap kreatif).

Dalam Kurikulum 2013, secara eksplisit ditegaskan bahwa salah satu standar kelulusan siswa terkait pembelajaran matematika diantaranya adalah kreativitas matematis (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 2013). Siswa lulusan sekolah menengah, diharapkan memiliki kemampuan logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta memiliki kemampuan bekerja sama. Harapan ideal kurikulum semacam itu tentunya dapat diwujudkan melalui pembelajaran yang direncanakan dengan baik.

Sementara itu, kajian tentang kreativitas siswa menunjukkan bahwa untuk kebanyakan kelas-kelas konvensional di sekolah formal, pada umumnya belum banyak mengakomodasi pembelajaran yang merangsang kreativitas belajar siswa secara umum. Pembelajaran yang berlangsung pada umumnya masih kurang memberikan peluang pengembangan kreativitas (Tridjata, 2002), sehingga kreativitas siswa belum tampak atau kalau pun ada kreativitasnya masih belum sesuai harapan.

Melihat gambaran dan temuan-temuan di atas, bahwa kemampuan komunikasi dan kreativitas matematis itu penting, sementara fakta mengatakan dalam banyak hal kemampuan siswa sekolah kita masih rendah untuk dua hal itu, maka perlu upaya-upaya lain dan perbaikan-perbaikan dalam pembelajaran matematika, khususnya di SMK. Satu yang menjadi perhatian adalah bagaimana menciptakan suasana belajar yang merangsang kreativitas dan meningkatkan motivasi belajar siswa untuk memecahkan berbagai persoalan matematis dalam pembelajaran matematika di dalam kelas, yang terintegrasi dengan mata pelajaran produktif tertentu, sehingga seluruh siswa terlibat di dalam pembelajaran tersebut. Mereka dapat terbiasa mengkomunikasikan ide-ide matematisnya tanpa kendala, tanpa kehilangan makna dan pemahaman bahwa matematika itu diperlukan dalam aktivitas pekerjaan dan keseharian mereka.

Sementara itu, di era globalisasi saat ini, siswa menghadapi sejumlah tantangan dalam cara mereka memperoleh informasi. Perkembangan teknologi informasi dengan adanya internet telah mengubah gaya belajar siswa. Belajar dengan hanya menggunakan metode yang berpusat pada guru sudah tidak cocok

Ani Ismayani, 2017  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

lagi diterapkan pada era teknologi dengan serbuan informasi yang tidak terbatas saat ini. Siswa tidak akan betah jika selama berjam-jam hanya mendengarkan ceramah guru. Kombinasi pendekatan pembelajaran yang beragam dengan memanfaatkan perangkat teknologi informasi perlu untuk mengubah pembelajaran siswa, dari pembelajaran pasif ke pembelajaran aktif, pembelajaran tergantung pada guru ke belajar mandiri, yang dapat mengeksplorasi keterampilan, komunikasi dan kolaborasi dalam sebuah kerja sama yang menguntungkan.

Saat ini penting kiranya siswa diberikan keleluasaan untuk mendapatkan pengalaman dan pemahamannya melalui aktivitas belajar yang diperoleh melalui pengamatan dan penemuan atau eksperimen-eksperimen yang mereka buat. Mereka dapat pula diberi keleluasaan menggunakan berbagai peralatan dan media teknologi dan informasi, termasuk menggunakan fasilitas internet untuk memperkaya pengalaman belajar mereka, atau sarana menuangkan ide atau gagasan. Tentunya hal seperti itu akan menambah daya kreativitas siswa di kelas maupun di luar kelas, lebih luasnya di masyarakat dan selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar dan prestasi kerjanya di masa-masa mendatang.

Dengan demikian, perlu diambil langkah untuk mengatasi masalah tersebut, karena jika masalah rendahnya kreativitas, dan rendahnya kemampuan pemecahan masalah serta komunikasi siswa ini tidak segera diatasi akan menyebabkan rendahnya prestasi siswa pada mata pelajaran tersebut. Salah satu upaya yang bisa dilakukan diantaranya adalah dengan memberikan suatu perlakuan yang dapat membawa siswa pada tingkat aktivitas dan kreativitas yang lebih, dengan memberikan keleluasaan untuk memecahkan permasalahan serta mengkomunikasikan ide-ide matematis yang dimiliki siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Perlakuan yang dimaksud adalah dengan menerapkan model *project-based learning*, yang sering disebut dengan istilah pembelajaran berbasis proyek.

*New York City (NYC) Department of Education* (2009) memberikan gambar bahwa *project-based learning* merupakan serangkaian desain instruksi yang dirancang untuk membelajarkan siswa. Model pembelajaran ini dinamis

Ani Ismayani, 2017  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

sebab dalam aktivitasnya peserta didik diberdayakan untuk mengejar konten pengetahuan yang akan mereka pelajari sendiri dan kemudian dituntut untuk dapat mendemonstrasikan pemahamannya dalam berbagai model unjuk kerja.

Sebuah studi penelitian yang dilakukan oleh Yaron (2003) menemukan indikasi bahwa penerapan *project-based learning* dapat menumbuhkan motivasi dan aktualisasi diri siswa dalam semua level dan diperoleh hasil yang signifikan untuk pembelajaran yang efektif. Penelitian Alacapinar (2008) juga diperoleh hasil senada. Berdasarkan hasil penelitiannya, secara signifikan diperoleh informasi bahwa rata-rata capaian aspek kognitif pada kelompok siswa yang menerapkan *project-based learning* lebih tinggi dibanding rata-rata capaian kognitif pada kelompok lain (pembelajaran konvensional). Sementara itu, Rambely, *et al.* (2013), membahas tentang bagaimana pengaruh penerapan *project-based learning* terhadap sikap siswa terhadap riset dan kemampuan berpikir kreatif. Dalam kesimpulannya dikatakan bahwa *project-based learning* dapat merangsang minat siswa untuk menyenangi dan menuntut siswa untuk melakukan penyelidikan. Penelitian lain, dilakukan oleh Koparan dan Guven (2014) untuk melihat efek penerapan *project-based learning* di sekolah menengah. Dalam penelitian yang dilakukan dengan cara membandingkan efek perlakuan berupa penerapan *project-based learning* dengan model pembelajaran biasa diperoleh hasil bahwa diantaranya keduanya terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga mereka berharap model pembelajaran ini dapat populer diterapkan dalam pembelajaran matematika di berbagai level sekolah.

Sementara itu, di sisi lain kebutuhan untuk mengintegrasikan matematika dengan bidang keilmuan lain, dewasa ini menjadi sebuah tuntutan bahkan keniscayaan. Kemajuan sains serta teknologi informasi dan komunikasi misalnya, secara nyata turut mewarnai perkembangan pembelajaran matematika. Oleh sebab itu, salah satu pendekatan dalam pembelajaran berbasis proyek yang mengakomodasi hal itu diantaranya adalah integrasi STEM (*Sciences Technology Engineering and Mathematics*) dalam pembelajaran, yang selanjutnya disebut *STEM Education*.

Dalam konteks pembelajaran matematika, pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan STEM sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bermakna. Penerapan pembelajaran tersebut dapat melatih kemampuan siswa untuk melakukan pemecahan masalah melalui sebuah proyek yang terintegrasi dengan satu atau beberapa bidang keilmuan lain seperti sains, teknik/rekayasa, dan teknologi, melatih siswa untuk mengkomunikasikan ide-ide matematisnya, di samping memberikan pengalaman kepada siswa bahwa matematika ada di sekitar mereka dan bermanfaat nyata bagi kehidupan.

Daugherty (2013) mengatakan bahwa dalam *STEAM Education* tujuan akhir pembelajaran merupakan hasil aktivitas kognitif (*cognitive outcomes*) siswa dalam pembelajaran, yang memuat konten pembelajaran yang diharapkan siswa ketahui. Salah satu contoh penerapan *STEM Education* dalam pembelajaran matematika seperti yang dilakukan dalam penelitian Kertil dan Gurel (2016) untuk materi modeling matematis. Kertil dan Gurel memberikan gambaran bagaimana *STEM project-based learning* yang dilakukannya dapat menjadi salah satu contoh bagaimana *STEM Education* diterapkan dalam konteks pembelajaran matematika, dalam hal ini adalah bagaimana pemodelan matematika digunakan sebagai muatan dalam kegiatan proyek dalam *STEM*.

Pendekatan lain untuk pembelajaran berbasis proyek yang dapat dilakukan adalah melalui pendekatan *hands-on activity*. Dalam pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan *hand-on activity*, siswa diberi keleluasaan untuk berinteraksi dengan objek yang dipelajari dengan melibatkan beberapa keterampilan proses yang mengiringi interaksi tersebut. Dalam pembelajaran matematika, keterampilan-keterampilan tersebut termasuk di antaranya adalah keterampilan komunikasi matematis. Aktivitas-aktivitas di dalamnya dapat merangsang kreativitas dan meningkatkan motivasi belajar, di samping melatih keterampilan dan daya matematis siswa.

Menurut Ambruster (Korn, 2014), pendekatan *hands-on* dalam pembelajaran mengacu pada aktivitas "*learning by doing*" atau pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan atau proses pembelajaran. Kartono (2010), menyebutkan bahwa *hands-on activity* selain sebagai komponen kegiatan pembelajaran, dapat pula dimanfaatkan sebagai instrumen asesmen, khususnya asesmen kinerja siswa dan merupakan salah satu bentuk penilaian dalam setiap kegiatan *project-based learning*.

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dalam rangkaian proses kegiatan *project-based learning*, siswa benar-benar akan terlibat aktif dalam pembelajaran. Di antara prosesnya itu adalah komunikasi. Di setiap akhir sesi kegiatan *project-based learning* siswa diminta untuk melakukan presentasi. Menurut Diaz dan King (Laboy-Rush, D. 2015), bagian ini merupakan bagian kritis dalam proses pembelajaran, sebab tahap ini berperan untuk melatih sekaligus kemampuan komunikasi dan kolaborasi juga kemampuan untuk menerima dan mengimplementasikan *feedback* yang membangun.

Di sisi lain, ada pandangan bahwa keberhasilan belajar matematika termasuk keberhasilannya dalam mencapai kemampuan-kemampuan matematis termasuk komunikasi dan berpikir kreatif matematis siswa itu dipengaruhi oleh faktor kecerdasan. Walaupun pandangan itu bisa saja benar, tetapi tidak berarti individu dengan kecerdasan biasa-biasa tidak dapat memiliki pencapaian optimal dalam pembelajaran matematika. Seperti yang diungkapkan Dunbar dan Weisberg (Matlin, 2003) yang menyebutkan bahwa kemampuan berpikir kreatif dapat dilakukan oleh individu dengan kemampuan biasa. Hal ini mendorong peneliti untuk mengkaji pengaruh faktor kecerdasan terhadap kemampuan matematis, dalam hal ini adalah kemampuan komunikasi dan kreativitas (berpikir kreatif) matematis. Dalam penelitian ini, faktor kecerdasan ditunjukkan oleh faktor Kemampuan Awal Matematis (KAM).

Bertitik tolak dari uraian di atas, maka dalam upaya meningkatkan kreativitas dan kemampuan komunikasi matematika siswa, perlu diambil langkah-langkah dalam rangka perbaikan kualitas pembelajaran. Sejalan dengan reformasi pendidikan di bidang matematika yang menghendaki para guru dapat menciptakan suasana pembelajaran yang merangsang perkembangan intelektual siswa (Fennema, *et al.*, 1996), maka pembelajaran yang dilakukan haruslah mempersilahkan siswa untuk mengeksplorasi ide-ide matematika, dan membuat koneksi terhadap bidang-bidang di luar matematika. Pembelajaran yang dimaksud di antaranya dengan melakukan pembelajaran berbasis proyek atau *project-based learning*.

Kemudian, yang manakah di antara model pembelajaran berbasis proyek yang lebih baik dalam menghadapi masalah-masalah dalam pembelajaran

Ani Ismayani, 2017  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

matematika seperti disebutkan di atas, apakah dengan pendekatan *STEM Education* atau *hands-on activity*? Rasanya, sulit menjawabnya secara langsung. Keduanya memiliki keunggulan untuk menjawab permasalahan yang ada seperti diuraikan di atas. Sehingga dianggap penting bagi penulis untuk melakukan penelitian eksperimen dengan judul, “Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kreativitas Siswa SMK antara yang Belajar Menggunakan *Project-Based Learning* melalui Pendekatan *STEM Education* dan Siswa yang Belajar Menggunakan *Project-Based Learning* melalui Pendekatan *Hands-On Activity*”.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*?
3. Apakah terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hand-on activity* dilihat dari level Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah)?
4. Apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*?
5. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*?

6. Apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity* dilihat dari level Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah)?
7. Apakah terdapat perbedaan sikap kreatif antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*?

### C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menelaah perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
2. Menelaah perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
3. Menelaah perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity* dilihat dari level Kemampuan Matematis Awal (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
4. Menelaah perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

5. Menelaah perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
6. Menelaah perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity* dilihat dari level Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
7. Menelaah perbedaan sikap kreatif antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *STEM Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.

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

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru matematika: Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman tentang penerapan model pembelajaran proyek melalui pendekatan *STEM (Sciences, Technology, Engineering, and Mathematics)* dan pendekatan *hands-on activity* dan diharapkan para guru dapat mengaplikasikannya dalam pembelajaran matematika.
2. Bagi siswa: Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kreativitas siswa SMK.
3. Bagi sekolah: Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mengembangkan mutu pembelajaran matematika sekolah.
4. Bagi peneliti: Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan berpijak atau bahan referensi dalam rangka menindaklanjuti suatu penelitian dalam ruang lingkup yang lebih luas.

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

Definisi operasional dari beberapa variabel yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Kemampuan komunikasi matematis siswa adalah kompetensi siswa menggunakan matematika sebagai alat komunikasi dan mengkomunikasikan matematika secara tertulis melalui postes. Untuk kemampuan komunikasi tertulis diukur dari aspek (a) menyatakan suatu situasi ke dalam bentuk bahasa dan simbol matematik (*drawing*), (b) menuliskan ide matematika ke dalam model matematis (*mathematical expression*), dan (c) menjelaskan prosedur penyelesaian (*explanation*), yaitu memberikan penjelasan yang sesuai dalam menggunakan suatu aturan pada proses penyelesaian masalah. Aspek komunikasi tersebut diadaptasi dari Saragih (2007).
2. Kreativitas matematis dalam penelitian ini ditinjau berdasarkan *aptitude trait* yang mengukur aspek kognitif dan *non-aptitude trait* yang mengukur aspek afektif. Aspek kognitif dari kreativitas berupa kemampuan berpikir kreatif matematis yang diukur dengan tes tertulis melalui postes dengan indikatornya-indikatornya meliputi: kelancaran (*fluency*), kelenturan (*flexibility*), dan keaslian (*originality*), sementara aspek afektif berupa sikap kreatif meliputi: (1) imajinatif, (2) mempunyai minat luas, (3) mempunyai prakarsa, (4) mandiri dalam berpikir, (5) melit, (6) senang berpetualang, (7) penuh energi, (8) percaya diri, (9) berani mengambil resiko, dan (10) berani dalam pendirian dan keyakinan, diadaptasi dari Munandar (2014).
3. Peningkatan kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif matematis yang dimaksud adalah peningkatan kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif matematis siswa yang ditinjau berdasarkan *gain* ternormalisasi (*n-gain*) dari perolehan skor pretes dan postes siswa.

$$\text{Gain ternormalisasi } g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

4. Sikap kreatif dalam penelitian ini adalah respon siswa terhadap kuesioner sikap kreatif siswa.
5. Model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) melalui pendekatan STEM didefinisikan sebagai model pembelajaran dengan menggunakan tugas-tugas proyek yang berhubungan dengan materi matematika tertentu yang dikerjakan siswa melalui kerja dalam tim dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan akhir mengkomunikasikan hasil atau

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

produk dari proyek tersebut dengan mengintegrasikan minimal dua diantara bidang ilmu dalam STEM, yaitu teknologi, dalam hal ini adalah teknologi informasi dan komunikasi berbantuan aplikasi komputer dan internet, dan matematika.

6. Model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) melalui pendekatan *hands-on activity* didefinisikan sebagai model pembelajaran dengan menggunakan tugas-tugas proyek yang berhubungan dengan materi matematika tertentu yang dikerjakan siswa melalui kerja dalam tim dalam jangka waktu tertentu yang dilakukan melalui aktivitas lapangan dan keterampilan dalam menerapkan konsep tertentu dalam matematika dengan tujuan akhir mengkomunikasikan hasil atau produk dari proyek tersebut melalui sebuah pameran poster atau majalah dinding.
7. Kemampuan Awal Matematis (KAM) yang dimaksud adalah pengkategorian kemampuan siswa ke dalam tiga kelompok yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Pengelompokan KAM berdasarkan rata-rata hasil tes ulangan harian yang materinya merupakan materi prasyarat dalam mendukung mempelajari materi statistika SMK kelas X.

## F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka diajukan hipotesis penelitian yang akan diuji kebenarannya, yaitu:

1. Terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM Education dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
2. Terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM Education dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity* ditinjau berdasarkan Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
3. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan

Ani Ismayani, 2017

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KREATIVITAS MATEMATIS SISWA SMK ANTARA SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN STEM EDUCATION DAN SISWA YANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROJECT-BASED LEARNING MELALUI PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

STEM *Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.

4. Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM *Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
5. Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM *Education* dengan siswa yang belajar menggunakan model *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity* ditinjau berdasarkan Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
6. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM *Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.
7. Terdapat perbedaan sikap kreatif antara siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan STEM *Education* dengan siswa yang belajar menggunakan *project-based learning* melalui pendekatan *hands-on activity*.