

## UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA MELALUI MODEL PACE

N Siregar<sup>1</sup>

Prodi Magister Pendidikan Matematika<sup>1</sup>, Univeristas Siliwangi<sup>1</sup>  
[nurfadilahsiregar@unsil.ac.id](mailto:nurfadilahsiregar@unsil.ac.id)<sup>1</sup>

### Abstrak

Pembelajaran matematika di sekolah hendaknya dapat mendorong siswa memiliki kemampuan penalaran dan komunikasi matematis. Kedua kemampuan tersebut perlu dibekalkan kepada siswa agar dapat menghadapi Era Industri 4.0. Untuk itu diperlukan suatu upaya yang sebaiknya dilakukan sejak dini, karena tidak mungkin kemampuan tersebut muncul secara tiba-tiba. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pembelajaran model PACE. Dalam pembelajaran model PACE terdapat langkah-langkah dimana siswa dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasinya, diantaranya dengan cara melakukan aktivitas dan pengerjaan tugas baik mandiri maupun kelompok yang dirancang untuk menghasilkan produk akhir dalam hal ini adalah "Triangle Comic". PACE sendiri terdiri dari *project, activity, cooperative, exercise* yang dalam pelaksanaannya tidak harus berupa urutan. Melalui penerapan model PACE ini diharapkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa dapat meningkat.

Kata kunci: Penalaran, komunikasi, model PACE

---

### A. Pendahuluan

Sebagaimana pemaparan Kementerian Pendidikan Nasional pada tahun 2013 mengenai pengembangan Kurikulum 2013, bahwa salah satu modal pembangunan bangsa Indonesia adalah melimpahnya sumber daya manusia (SDM) usia produktif. Walaupun demikian, persoalan yang muncul berikutnya adalah SDM tersebut tidak semuanya memiliki kompetensi. Padahal, untuk dapat menghadapi tantangan global dibutuhkan SDM yang kreatif, cakap, terampil, berpikiran terbuka, mampu mengambil keputusan dan bertanggung jawab atas keputusannya, berani mencoba hal baru seperti halnya teknologi, serta toleran terhadap sesuatu yang berbeda (Schwab, 2009). Salah satu cara untuk menumbuhkembangkan kompetensi tersebut tidak lain melalui jalur pendidikan.

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang terdapat pada setiap jenjang pendidikan formal menempati posisi yang cukup penting dalam pendidikan bangsa. Sedikit banyaknya SDM tersebut merasakan dampak dari belajar

matematika sekolah. Seperti diungkapkan Mosvold, (2006) bahwa untuk sukses menghadapi perubahan dunia saat ini dibutuhkan pengetahuan matematika yang tidak lain diajarkan di sekolah. Itulah sebabnya mengapa matematika menjadi salah satu mata pelajaran yang penting diajarkan kepada siswa. Peranan matematika sangat dirasakan dalam kehidupan sosial maupun individual. Peran penting matematika juga diungkapkan Fatima, (2012) yang menyatakan bahwa akan sangat sulit atau tidaklah mungkin bagi seseorang untuk hidup di bagian bumi ini pada abad ke-20 tanpa sedikitpun memanfaatkan matematika.

Adapun tujuan umum pembelajaran matematika yang telah disusun oleh pemerintah melalui Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yang tertuang dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006, diantaranya agar siswa memiliki kemampuan dalam bernalar pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; serta mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. Walaupun telah diketahui bersama bahwa terdapat beberapa kemampuan yang harus dimiliki siswa sekolah menengah dalam mempelajari matematika, pada kenyataannya kemampuan matematis tersebut khususnya pada kemampuan penalaran dan komunikasi belum memuaskan

Temuan rendahnya kemampuan siswa Indonesia tidak hanya diungkapkan dari para peneliti nasional. Akan tetapi hasil penelitian internasional yang dilakukan *The Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) sejak tahun 1999 hingga tahun 2015 menempatkan siswa Indonesia tingkat sekolah menengah pertama dan sekolah dasar berada pada peringkat bawah dan cenderung tidak ada perbedaan dalam hal skor yang diperoleh –berkisar antara 400an– (Mullis, and Martin, 2013, Nizam, 2016). Tidak berbeda jauh dari hasil studi *Program for International Student Assessment* (PISA) pada empat tahun terakhir sejak tahun 2006 hingga tahun 2015 yang menunjukkan rerata peringkat siswa Indonesia berada pada peringkat kelima terbawah, walaupun pada tahun 2015 dilihat dari nilai median yang diperoleh menunjukkan peningkatan sebesar 17 poin, yakni dari 318 ke 335 (Nizam, 2016, OECD, 2016)

Untuk itu diperlukan upaya meningkatkan kemampuan matematis siswa agar dapat bersaing dengan bangsa lain dengan cara memperbaiki mutu pembelajaran di sekolah. Agar tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan tersebut tercapai, hendaklah pembelajaran matematika di sekolah memperhatikan beberapa karakteristik sebagai berikut: (Depdiknas, 2006)

1. Pembelajaran matematika berjenjang (bertahap)

Materi pembelajaran diajarkan secara berjenjang atau bertahap, yaitu dari hal konkrit ke abstrak, hal yang sederhana ke kompleks, atau konsep mudah ke konsep yang lebih sukar.

2. Pembelajaran matematika mengikuti metoda spiral

Setiap mempelajari konsep baru perlu memperhatikan konsep atau bahan yang telah dipelajari sebelumnya. Bahan yang baru selalu dikaitkan dengan bahan yang telah dipelajari. Pengulangan konsep dalam bahan ajar dengan cara memperluas dan memperdalam adalah perlu dalam pembelajaran matematika (spiral melebar dan menaik).

3. Pembelajaran matematika menekankan pola pikir deduktif

Matematik adalah deduktif, matematika tersusun secara deduktif aksiomatik. Namun demikian harus dapat dipilih pendekatan yang cocok dengan kondisi siswa. Dalam pembelajaran belum sepenuhnya menggunakan pendekatan deduktif tapi masih campur dengan induktif.

4. Pembelajaran matematika menganut kebenaran konsistensi

Kebenaran-kebenaran dalam matematika pada dasarnya merupakan kebenaran konsistensi, tidak bertentangan antara kebenaran suatu konsep dengan yang lainnya. Suatu pernyataan dianggap benar bila didasarkan atas pernyataan-pernyataan yang terdahulu yang telah diterima kebenarannya.

Penalaran merupakan aktivitas mental untuk meningkatkan pemikiran dengan melihat beberapa fakta atau prinsip sehingga menghasilkan proses mental berupa pengetahuan atau kesimpulan. Penalaran adalah proses berpikir yang menghubungkan fakta-fakta yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan (Manktelow, 2012). Selain penalaran, yang memegang peranan dalam memperbaiki pendidikan matematika adalah komunikasi. Komunikasi baik lisan maupun tulisan membawa siswa pada pemahaman yang mendalam tentang matematika dan dapat

memecahkan masalah dengan baik. Pada kegiatan pembelajaran matematika di kelas, siswa melakukan kegiatan berkomunikasi ketika belajar matematika dan siswa belajar berkomunikasi secara matematis. Misalnya pada saat siswa berdiskusi dalam belajar matematika, siswa akan saling bertanya atau menjawab pertanyaan dengan mengemukakan penjelasan tentang ide, situasi, atau relasi matematis secara lisan maupun tulisan, dan menyatakan suatu situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa simbol, ide, atau model matematika.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk memfasilitasi berkembangnya kemampuan penalaran dan komunikasi siswa adalah pembelajaran dengan melibatkan *project, activity, cooperative, exercise* (PACE). Terdapat tiga prinsip dalam pembelajaran model PACE menurut Lee, (1999) yakni: (1) Siswa belajar lebih baik dengan mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui proses terbimbing, (2) Latihan dan umpan balik adalah unsur penting memahami konsep baru, dan (3) Pemecahan masalah secara aktif dalam kelompok mengembangkan pebelajar menjadi aktif. Pembelajaran model PACE sebenarnya bukanlah sesuatu yang baru, karena model ini berprinsip pada pembelajaran konstruktivisme. Selain itu, penciri khas dari pembelajaran model PACE adalah penggunaan media komputer sebagai alat bantu yang menyertai siswa.

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana penerapan pembelajaran dengan model PACE untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa? Tujuannya adalah memberikan deskripsi penerapan pembelajaran model PACE di sekolah menengah pertama. Dengan demikian penelitian ini pada dasarnya diharapkan memberikan manfaat bagi pendidik untuk memanfaatkan pembelajaran dengan model PACE sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif<sup>2</sup> Sesuai dengan obyek kajian tesis ini, maka jenis penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kepustakaan (library research), Teknik pengumpulan data, dalam hal ini penulis akan melakukan identifikasi wacana dari buku-buku, makalah atau artikel, majalah, jurnal, web (internet), ataupun informasi lainnya yang berhubungan dengan judul penulisan

untuk mencari hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah dan sebagainya yang berkaitan dengan kajian. Teknik yang digunakan dalam tesis ini adalah analisis data model Miles dan Huberman. Dalam model ini aktifitas analisis kualitatif dilakukan secara interaktif dan terus-menerus sampai dirasa cukup. Menurut Kaelan, ada dua tahap dalam teknik analisis data pada penelitian kepustakaan ini. Pertama, analisis pada saat pengumpulan data, ini ditujukan untuk lebih menangkap esensi atau inti dari fokus penelitian yang akan dilakukan melalui sumber-sumber yang dikumpulkan dan terkandung dalam rumusan verbal kebahasaan, proses ini dilakukan aspek demi aspek, sesuai dengan peta penelitian. Kedua, setelah dilakukan proses pengumpulan data itu, selanjutnya menganalisis kembali setelah data terkumpul yang berupa data mentah yang harus ditentukan hubungan satu sama lain. Data yang terkumpul tersebut belum tentu seluruhnya menjawab permasalahan yang dimunculkan dalam penelitian, oleh karena itu perlu dilakukan kembali analisis data yang sudah diklarifikasikan tersebut. Aktifitas analisis data model ini antara lain, reduksi data (*data reduction*), display data dan gambaran konklusi atau verifikasi (*conclusion drawing/verification*).

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

#### **1. Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis**

Penalaran matematis (*mathematical reasoning*) diperlukan untuk menentukan apakah sebuah argumen matematika benar atau salah dan juga dipakai untuk membangun suatu argumen matematika. Secara garis besar penalaran digolongkan dalam dua jenis yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah penarikan kesimpulan yang bersifat umum atau khusus berdasarkan data yang teramati, dimana nilai kebenaran dalam penalaran induktif dapat bersifat benar atau salah. Adapun penalaran deduktif adalah penarikan kesimpulan berdasarkan aturan yang disepakati, dimana nilai kebenaran dalam penalaran deduktif mutlak benar atau salah dan tidak kedua-duanya.

Sementara itu Shadiq, (2004) menyatakan bahwa unsur utama pekerjaan matematika adalah deduktif yang bekerja atas dasar asumsi, yaitu kebenaran suatu konsep atau pernyataan diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya. Siswa dikatakan mampu melakukan penalaran bila ia mampu menggunakan

penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika (Wardhani, 2008).

Berikut ini adalah salah satu contoh soal terkait dengan kemampuan penalaran matematis di tingkat sekolah menengah pertama dengan aspek penalaran memberikan penjelasan dengan menggunakan gambar, fakta, dan hubungan dalam menyelesaikan soal. Diketahui panjang  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$ , dan  $\overline{AC}$  berturut-turut 8 cm, 17 cm dan 20 cm. Apakah titik A, B dan C kolinear (segaris)? Jika ya, tunjukkan! Jika tidak, bangun datar apa yang terbentuk?

Kemampuan lain yang tidak kalah penting harus dimiliki siswa adalah kemampuan komunikasi. Dalam proses pembelajaran di kelas, sebenarnya guru telah melakukan komunikasi dengan siswa. Tetapi kemampuan komunikasi yang sesuai dengan tujuan mata pelajaran matematika belum terlihat jelas. Pentingnya siswa belajar matematika dengan alasan bahwa matematika merupakan alat komunikasi yang sangat kuat dan berpengaruh (*powerful*), teliti dan tepat (*concise*), serta tidak membingungkan (*unambiguous*). Salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran matematika adalah memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk mengembangkan dan mengintegrasikan keterampilan berkomunikasi melalui lisan maupun tulisan, *modeling*, *speaking*, *writing*, *talking*, *drawing* serta mempresentasikan apa yang telah dipelajari Rahman, dkk., 2012).

Kegiatan yang tergolong pada komunikasi matematis di antaranya adalah: (a) Menyatakan suatu situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa, simbol, idea, atau model matematis; (b) Menjelaskan idea, situasi, dan relasi matematika secara lisan atau tulisan; (c) Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika; (d) Membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis; (e) Mengungkapkan kembali suatu uraian atau paragraf matematika dalam bahasa sendiri. Terkait dengan tujuan mata pelajaran matematika di sekolah dalam standar isi dijelaskan bahwa siswa dikatakan mampu dalam komunikasi secara matematis bila ia mampu mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah (Wardhani, 2008).

Berikut ini adalah salah satu contoh soal terkait kemampuan komunikasi matematis dengan aspek komunikasi menjelaskan ide atau situasi dari suatu gambar yang diberikan dengan kata-kata sendiri dalam bentuk tulisan (Menulis). Dina mendapatkan kue berbentuk segitiga yang dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini:



Dina ingin memberikan sebagian kuenya kepada dua sahabatnya Lia dan Anggi. Jelaskan langkah-langkah yang kamu lakukan untuk membantu Dina

membagi kue tersebut menjadi tiga bagian yang sama besar!

## 2. Pembelajaran model PACE

Pembelajaran model PACE pertama kali dipublikasikan sekitar tahun 1990-an oleh seorang profesor statistika dari Central Michigan University bernama Carl Lee (Lee, 1999). Pembelajaran ini berdasarkan pada konstruktivisme, prinsip dasarnya adalah: (1) Siswa belajar lebih baik dengan mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui proses terbimbing; (2) Latihan dan umpan balik adalah unsur penting memahami konsep baru; dan (3) Pemecahan masalah secara aktif dalam kelompok mengembangkan siswa menjadi aktif (menjadikan suasana aktif).

Pembelajaran ini menyediakan sebuah struktur pendekatan yang memadukan proyek (*project*) dan aktivitas siswa (*hands-on activities*) yang disusun secara kelompok atau kooperatif (*cooperative*) dalam kelas komputer. Model ini menempatkan siswa sebagai pusat belajar, dimana guru sebagai fasilitator yang memimpin dan memandu siswa untuk menemukan serta memahami konsep baru, siswa juga memiliki kesempatan yang luas untuk bekerja sebagai sebuah tim yang akan menuliskan serta menyampaikan laporannya dalam presentasi di depan kelas. Dibandingkan dengan lingkungan belajar kelas konvensional, suatu lingkungan belajar dengan model PACE menyediakan banyak kesempatan kepada siswa dalam mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis mereka, untuk mengeksplorasi, mencari solusi, mengkomunikasikan gagasan, mengadaptasi prosedur penyelesaian, serta bekerja dalam kelompok. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing komponen dalam pembelajaran model PACE:

### a. *Projects*

Memfasilitasi siswa agar memperoleh kesempatan untuk menganalisis data, laporan kerja *kelompok*, dan presentasi hasil. Proyek dibuat terstruktur dengan arahan pemilihan topik dari guru atau siswa sendiri yang memilihnya. Hal ini dimaksud untuk lebih membangkitkan motivasi siswa dalam belajar geometri. Proyek diberikan setelah konsep esensial yang mendukung proyek tersebut diperkenalkan terlebih dahulu.

b. *Activities*

Setiap aktivitas di desain untuk memperkenalkan beberapa konsep baru dan mereview konsep yang sudah dipelajari. Siswa dibimbing untuk bekerja dalam rangkaian pelaksanaan aktivitas kegiatan dalam kelompok dan menyajikan hasil pekerjaannya di depan kelas.

c. *Cooperative learning*

Ada berbagai macam tipe kooperatif, pada model PACE, kerja kelompok yang diimplementasikan bergantung pada ukuran kelas dan penataannya di lapangan. Untuk ukuran kelas sekitar 40 siswa dan kelas laboratorium komputer yang memiliki 15 sampai 20 unit komputer, diskusi kelompok kecil berkisar 2-4 orang dirasa lebih memadai. Dalam pembelajaran geometri, penggunaan *software* diperlukan untuk memudahkan siswa memahami dan melakukan konstruksi geometri, dalam hal ini GeoGebra sebagai pilihan.

d. *Exercises*

Latihan pada dasarnya merupakan unsur penting yang akan membantu siswa untuk memahami konsep dan keterampilan dari materi yang sudah dipelajari sebelumnya. Siswa dapat memanfaatkan komputer untuk membantu mengerjakan latihan yang diberikan.

Pembelajaran model PACE tidak bersifat terurut. Artinya, penempatan *project* di akhir *pembelajaran* yang diawali dengan pemberian lembar kerja (*handout activity*) tidak menjadi masalah. Namun demikian, pemberian *exercise* di awal pembelajaran sebaiknya tidak dilakukan, karena siswa seharusnya sudah memiliki pengetahuan maupun konsep terhadap persoalan yang diberikan. Kegiatan pembelajaran diawali dengan mengelompokkan (*cooperative*) siswa dalam beberapa kelompok yang berisi 2-4 orang. Siswa diarahkan belajar dalam kelas laboratorium komputer untuk mengerjakan lembar kerja (*handout activity*)

secara kelompok. Dalam mengerjakan *handout activity* tersebut siswa menggunakan *software* GeoGebra untuk menyelesaikan dan menyelidiki masalah yang ada. Pada kegiatan tersebut, guru juga membimbing siswa melalui kegiatan tanya jawab dan penjelasan singkat. Di akhir guru memberikan lembaran soal kepada siswa sebagai latihan (*exercise*), dalam kegiatan tersebut siswa tidak lagi bekerja dalam kelompok tetapi melakukannya secara mandiri.

Setelah konsep (pengetahuan baru) diberikan kepada siswa, guru memberikan *beberapa* proyek (*project*) yang dapat dipilih oleh siswa untuk diselesaikan pada beberapa waktu mendatang, kegiatan ini juga membutuhkan kelompok dalam pelaksanaannya. Setelah waktu yang disepakati tiba, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil diskusinya di depan kelas. Melalui kegiatan pembelajaran ini (PACE) diharapkan siswa dapat memperoleh pengetahuan terhadap konsep yang dipelajari. Selain itu, kemampuan siswa dalam bernalar dan berkomunikasi juga akan tumbuh bahkan jauh lebih baik. *Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah GeoGebra. GeoGebra merupakan salah satu contoh *dynamic geometry software* atau *software* geometri interaktif yang dapat digunakan dan diperoleh secara bebas di [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org).

### 3. Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran model PACE

Berikut ini adalah deskripsi contoh rencana pelaksanaan pembelajaran model PACE yang diterapkan di sekolah menengah pertama pada materi Segitiga.

#### a. Pendahuluan:

- 1) Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan materi yang akan dilaksanakan pada hari ini.
- 2) Guru menginformasikan dan memberikan gambaran kepada siswa mengenai proyek (*project*) yang akan diberikan kepada siswa di akhir pembelajaran.
- 3) Guru melakukan apersepsi dengan menggali pengetahuan prasyarat yang telah dipelajari sebelumnya dengan mengajukan beberapa pertanyaan, seperti:
  - a) Apa yang kamu ketahui mengenai segitiga?
  - b) Berapa banyak sudut pada sebuah segitiga?
  - c) Kamu telah mempelajari mengenai segitiga siku-siku, segitiga sama sisi, dan segitiga sama kaki, coba sebutkan kekhasan pada masing-masing segitiga tersebut!

b. Kegiatan Inti:

- 1) Siswa dibagi dalam kelompok kecil (*cooperative*) yang berjumlah dua orang, kemudian guru mendistribusikan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) pada setiap siswa.
- 2) Siswa membaca dan memahami LAS sebelum bekerja dan berdiskusi dalam kelompoknya, lalu siswa diberikan kesempatan untuk bertanya kepada guru bila ada bagian yang tidak jelas.
- 3) Siswa menggambar segitiga pada GeoGebra lalu menghitung besar sudut dalam segitiga (*activity*). Guru meminta siswa untuk menuliskan hasil kerjanya pada kolom yang telah disediakan.
- 4) Siswa melakukan kegiatan yang sama pada LAS bagian A sampai beberapa kali, lalu berdiskusi bersama teman sekelompoknya untuk menjawab pertanyaan selanjutnya.
- 5) Setelah sampai pada pertanyaan terakhir di bagian A, guru bersama dengan siswa menyimpulkan bahwa jumlah sudut dalam segitiga adalah  $180^{\circ}$ .
- 6) Guru meminta siswa untuk menjawab pertanyaan pada bagian B.
- 7) Siswa diarahkan untuk menggambar segitiga siku-siku, lalu membuat pusat simetri pada segitiga siku-siku tersebut.
- 8) Siswa berdiskusi bersama teman sekelompoknya untuk menjawab pertanyaan yang ada.
- 9) Untuk menjawab pertanyaan selanjutnya, siswa diminta untuk melakukan rotasi menurut pusat simetri segitiga siku-siku.
- 10) Siswa mengamati dan menjawab pertanyaan yang ada dengan teman sekelompoknya.
- 11) Setelah sampai pada pertanyaan terakhir di bagian B, guru bersama dengan siswa menyimpulkan sifat-sifat segitiga siku-siku.
- 12) Selanjutnya guru mempersilahkan siswa untuk menyelesaikan permasalahan pada bagian C dan D.
- 13) Siswa bersama dengan teman sekelompoknya melakukan kegiatan seperti yang diperintahkan dalam LAS bagian C dan D sama seperti pada bagian B.

- 14) Pada langkah akhir ini, siswa diharapkan telah dapat menjawab dan menyimpulkan sendiri semua pertanyaan yang telah dikerjakan bersama dengan teman sekelompoknya dan bimbingan dari guru.
- 15) Siswa diberikan lembar latihan (*exercise*) untuk tindak lanjut dari pembelajaran model PACE.
- 16) Siswa mengerjakan latihan yang diberikan oleh guru secara individu.
- 17) Guru memberikan beberapa tugas proyek (*project*) kepada siswa untuk dikerjakan bersama dengan kelompoknya pada pertemuan selanjutnya, dalam hal ini membuat "Triangle Comic".

c. Penutup:

- 1) Guru bersama dengan siswa menyimpulkan materi pada hari ini dan bertanya kepada siswa mengenai materi yang kurang dipahami.
- 2) Guru mengajukan beberapa pertanyaan untuk melihat kembali apakah pengetahuan siswa mengenai materi hari ini sudah cukup baik, seperti:
  - a) Berapa jumlah sudut dalam segitiga sama sisi?
  - b) Segitiga ini memiliki 1 buah sumbu simetri dan simetri putar tingkat 1, segitiga apakah itu?
- 3) Guru meminta siswa untuk membaca materi selanjutnya yang akan dipelajari esok hari.

**D. Kesimpulan**

Dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, pembelajaran model PACE berbantuan GeoGebra menunjukkan peran yang berarti dalam meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Siswa belajar matematika melalui lembar aktivitas yang diberikan dengan melakukan konstruksi menggunakan GeoGebra. Lembar aktivitas yang telah dirancang membimbing siswa untuk bereksplorasi, memberi kesempatan mengkaji langkah-langkah yang telah, sedang, dan akan dilakukan, serta memberikan peluang untuk membangun pengetahuan mereka sendiri. Hal ini sesuai dengan karakteristik dari pembelajaran model PACE yang bersifat konstruktivisme.

Model ini menempatkan siswa sebagai pusat belajar, dimana guru sebagai fasilitator yang memimpin dan memandu siswa untuk menemukan serta memahami konsep baru, siswa juga memiliki kesempatan yang luas untuk bekerja sebagai

sebuah tim. Pembelajaran konvensional selama ini yang bersifat prosedural, memungkinkan sebagai penyebab rendahnya kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa sekolah menengah pertama. Selain dapat membuat siswa merasa bosan dan tidak senang dengan matematika. Hal ini tentu saja berbeda dengan pembelajaran dengan model PACE yang berangkat dari pengalaman siswa dalam melakukan eksplorasi.

Selain itu, kemampuan nalar siswa juga diasah melalui pertanyaan yang mengharuskan siswa untuk mengkomunikasikan gagasannya. Lee, (1999) mengungkapkan bahwa dibandingkan dengan lingkungan belajar konvensional, suatu lingkungan belajar dengan model PACE menyediakan banyak kesempatan kepada siswa dalam mengembangkan kemampuan penalaran, mengeksplorasi, mencari solusi, mengkomunikasikan gagasan, mengadaptasi prosedur penyelesaian. Pada pembelajaran kerja kelompok, guru tidak cukup hanya dengan mengelompokkan siswa dan membiarkan mereka bekerjasama, namun guru harus mendorong terus agar setiap siswa berpartisipasi sepenuhnya dalam aktivitas kelompok dan bertanggung jawab terhadap hasil kerjanya. Kesempatan ini diperoleh siswa pada saat pemberian *project* pada pertemuan terakhir.

#### **Daftar Pustaka**

- Depdiknas. 2006. *Pengembangan bahan ujian dan analisis hasil ujian: materi presentasi sosialisasi KTSP*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Fatima, R. (2012). Role of Mathematics in the Development of Society. *National Meet on Celebration of National Year of Mathematics. Organized by NCERT, New Delhi*.
- Lee, C.1999. Computer-assisted approach for teaching statistical Concepts. *Comput. Sch.*, vol. 16, no. 1, pp. 193–208,
- Manktelow, K. 2012. *Thinking and reasoning: an introduction to the psychology of reason, judgment and decision making*, 1st ed. Psychology Press.
- Mosvold, R. (2006). *Mathematics in everyday life A study of beliefs and actions*. The University of Bergen.
- Mullis, I. V. S. and Martin, M. O. Eds. 2013. *Timss 2015 assessment frameworks*. Chestnut Hill, M A: [Amsterdam]: TIMSS & PIRLS International Study Center; International Association for the Evaluation of Educational Achievement,
- Nizam. 2016. *Ringkasan hasil-hasil asesmen: belajar dari hasil UN, PISA, TIMSS, INAP*. Jakarta: Puspendik Balitbang Kemdikbud.
- OECD. 2016. PISA 2015 result in focus paris'. Paris: OECD Publishing.

- Schwab, K. (Ed.). (2009). The global competitiveness report 2009-2010. World Economic Forum.
- Shadiq, F. 2004. Penalaran, pemecahan masalah dan komunikasi matematika. Diklat Instruktur/ Pengembangan Matematika SMP Jenjang Dasar. Yogyakarta: PPPG Matematika.
- Rahman, R. A. Yusof, Y. M., Kashefi, H., and Baharun, S. 2012. Developing mathematical communication skills of engineering students', *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 46, pp. 5541–5547,
- Wardhani, S. 2008. Analisis SI dan SKL mata pelajaran matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika. *Yogyak. P4TK*, p. 57.