

Kemampuan komunikasi calon guru untuk membangun kemampuan penalaran siswa

Dian Kurniawan, Ipah Muzdalipah

Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Siliwangi, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: diankurniawan@unsil.ac.id

ABSTRACT

This study aims to describe the communication skills of prospective teachers in learning mathematics to build students' reasoning abilities. The research was carried out in class X SMAN 1 Lawang with 38 students and SMAN 1 Singosari with 40 students. The subjects of this research were KPL students from the Mathematics Education Study Program, State University of Malang, consisting of 2 students. Mathematics learning for prospective teachers is Graph material and Quadratic Functions. This research is a descriptive qualitative research. The instruments in this study were interviews, field notes, and video recordings. The results of this study are that prospective teachers are able to communicate theorems and procedures well, according to the concept map material on Graphs and Quadratic Functions. Functions can be demonstrated through writing and geometric shapes by using mathematical interpretations from real life, performing calculations and predictions, explaining reasons why an answer can be accepted as a truth, finding an answer so as to be able to reveal connections and provide insight into the underlying mathematical structure. The exposition activities of prospective teachers through generalization activities of proof - proving the problems given help students get a truth, so that in this case the prospective teachers have succeeded in building students' reasoning. Errors that occur from a small number of students when making conclusions are expected to be minimized through a deeper study of mathematical communication to build student reasoning.

Keywords: Teacher candidates, Mathematical Communication, Student Reasoning.

PENDAHULUAN

Pengetahuan calon guru dalam mata pelajaran matematika perlu ditingkatkan melalui pengalaman praktik lapangan. Pengalaman praktik lapangan dilakukan dalam rangka mengembangkan pengetahuan calon guru matematika pada aspek pengajaran dan pembelajaran. Pengalaman praktik lapangan dilakukan dalam mendukung perubahan konsepsi calon guru, keyakinan calon guru tentang profesinya, pengetahuan tentang siswanya, kurikulum atau strategi mengajar yang digunakan, subjek dan informasi yang disampaikan oleh calon guru, sehingga guru perlu mempersiapkan materi sebelumnya agar pengiriman fakta pengajaran yang disampaikan dapat diterima. Hal ini sebagaimana yang dikemukakan oleh Spitzer, et al. (2011) bahwa kebanyakan calon guru di awal program persiapan mereka tidak mungkin mengembangkan pengetahuan kurikulum dan mempersiapkan pembelajaran secara khusus agar berhasil mencapai keterampilan menghasilkan hipotesis dari efek pelajaran dan merevisi pengajaran atau kompetensi materi pelajaran yang kuat untuk menulis tujuan belajar. Bartell, et al. (2013) menjelaskan bahwa kebutuhan guru untuk dapat menilai apakah siswa mereka belajar apa yang dimaksudkan, dan guru pendidik perlu memberikan pengalaman yang membantu calon guru mengembangkan kemampuan ini. Selanjutnya Ball dan McDiarmid (1989) mengemukakan bahwa calon guru biasanya menemukan celah, aturan, trik, dan definisi

dalam konsep- konsep matematika tertentu, prosedur, atau bahkan istilah, dan sebagian besar tidak menemukan pemahaman yang berarti.

Hasil penelitian terdahulu yang diperoleh melalui kegiatan pencatatan, penggunaan script, dan rekaman video pembelajaran oleh Amador (2017) menjelaskan bahwa penggunaan script dalam pembelajaran membantu menjelaskan mengenai interaksi dialog dalam kelas melalui sebuah skenario pembelajaran, dan menyediakan gambaran bagi guru pendidik memperoleh pemahaman tentang bagaimana calon guru mengkonseptualisasikan interaksi ruang kelas sesuai dengan yang diinstruksikan sehingga memberikan contoh diskusi terbaik yang mungkin untuk pembelajaran matematika. Hasil Penelitian Bartell, et al. (2013, 58) mengemukakan bahwa calon guru berperan dalam mengenali bukti pemahaman konseptual anak-anak, memberikan contoh di mana anak-anak menggunakan prosedur dengan benar dan di mana mereka memberikan bukti yang tidak relevan sehingga dapat disalahartikan sebagai bukti pemahaman. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Spitzer (2011, 70) menemukan bahwa calon guru terkadang memiliki kemampuan terbatas untuk menganalisis pembelajaran ketika mereka memasuki program pendidikan, keterampilan mereka lemah, dangkal, dan terbatas. Hal ini dapat terlihat ketika calon guru mengevaluasi bukti ketika mereka telah menyelesaikan pembelajaran dan mendapatkan hasil akhir dari sebuah pembelajaran.

Pengalaman praktik dalam pembelajaran diperlukan calon guru dalam meningkatkan kemampuannya sebagai seorang calon tenaga pendidik. Canrinus, et. al. (2011) menjelaskan seorang guru profesional memiliki interpretasi dan interaksi yang berkelanjutan dalam konteks pembelajaran, kerja guru, komitmen terhadap pekerjaan, perubahan dalam kepercayaan diri dan tingkat motivasi. Amador (2017). mengemukakan praktik pembelajaran memberikan peluang yang bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan pendidik matematika atau calon guru.

Pengetahuan calon guru matematika terbatas terutama karena didasarkan pada pengalaman mereka sebagai mahasiswa. Persiapan calon guru melalui kegiatan praktik lapangan dapat mengembangkan kompetensi calon guru. Pertumbuhan dan perkembangan kemampuan matematika calon guru memiliki pengaruh dalam pembelajaran. Ruddell (Griffith & Groulx, 2014) menjelaskan bahwa calon guru berperan dalam pembelajaran, mengusulkan kerangka kerja untuk secara metodis menganalisis pengajaran yang dapat diintegrasikan ke dalam rutinitas harian guru dalam kelas sehingga meningkatkan pelatihannya secara bertahap dari waktu ke waktu dengan terlibat dalam analisis sistematis dari efek instruksi belajar siswa.

Mullis dkk (Hwang, Runnalls, Bhansali, Navaandamba, & Choi, 2017) menjelaskan basis data internasional TIMSS 2011 memberikan nilai bagi siswa dalam tiga domain kognitif (mengetahui, menerapkan, dan bernalar), serta survei siswa melalui pertanyaan yang menyelidiki beberapa variabel kontekstual yang mewakili sikap terhadap matematika. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan memanfaatkan database TIMSS 2011 memberikan peluang untuk menyelidiki sikap siswa terhadap matematika dan berpikir matematika secara bersamaan, dan memungkinkan melakukannya dalam lebih dari satu konteks. Kegiatan mengetahui, menerapkan dan bernalar dapat dikembangkan melalui sikap matematika siswa dalam pembelajaran sehingga membangun penalaran secara bersamaan.

Pembelajaran dilaksanakan dalam rangka memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan sebelumnya. Pengetahuan dibangun melalui pembelajaran yang dilakukan secara teratur, Hiebert (Sriraman & Lee, 2011) mengemukakan bahwa siswa diberi kesempatan untuk belajar melalui kegiatan

pembelajaran mereka akan menerima transfer pengetahuan yang diberikan oleh gurunya, dalam hal ini guru memfasilitasi siswa untuk mendapatkan pengetahuan baru melalui kegiatan pembelajaran yang dilakukan, dan ketika terjadi pengulangan informasi yang disampaikan baik melalui pemberian tugas, latihan, dan pembelajaran berikutnya maka mereka akan menerapkan pengetahuan sebelumnya. Brahier (Ng'eno & Chesimet., 2016) menegaskan bahwa pembelajaran adalah proses aktif yang melibatkan diskusi dan memungkinkan siswa mencapai tujuan kesimpulannya sendiri.

Pembelajaran yang dilakukan harus menerima umpan balik dari siswa. Pourdavood dan Wachira (2015) menjelaskan bahwa wacana komunikasi lisan dan tulisan dalam kelas memenuhi tiga hal yang luas dan saling terkait yaitu tujuan belajar, pengajaran dan penilaian. Hal ini dilaksanakan melalui kegiatan tanya jawab dikelas dan pemberian tugas atau latihan, biasanya dengan bantuan buku paket atau buku teks yang sudah dijadikan rujukan dalam pembelajaran. Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Lithner (Norqvist, 2017) mengemukakan bahwa tugas yang diklasifikasikan ke dalam jenis penalaran mempromosikan sekitar 79% dari tugas buku teks adalah dari jenis rutin, dan 70% dari tugas yang mungkin diselesaikan dengan beberapa bentuk algoritma yang telah ditentukan atau aturan dengan mengikuti proses dalam contoh yang sebelumnya diselesaikan.

Evaluasi dilakukan bergantung pada isi pengajaran, diantaranya mengelompokkan objek, yang membentuk struktur simbolis matematika ketika komunikasi matematis digunakan, proses komunikasi yang terjadi dalam pernyataan lisan, ada situasi bahwa pernyataan lisan mendukung objek matematika. Objek matematis digunakan secara komunikasi tertulis, deskripsi verbal berupa komunikasi verbal. Sür dan Delice (2016) mengemukakan proses komunikasi matematis yang dievaluasi sesuai dengan hubungan individu satu sama lain di lingkungan kelas. Hasil pengamatan peneliti ketika membimbing Praktik Kegiatan Lapangan (PLP) calon Guru memperlihatkan salah satu obyek matematis dalam pembelajaran matematika berupa keterampilan prosedur dalam pembelajaran matematika masih memiliki kekurangan terutama hal ini disebabkan Calon Guru seringkali menggunakan prosedur algoritma secara tidak lengkap artinya langkah - langkah pengerjaan penyelesaian soal seringkali menggunakan cara cepat yang kurang baku. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan *National Assessment of Educational Progress* (Ball, 1989) bahwa siswa mampu melakukan perhitungan aritmatika rutin, tetapi banyak yang mengalami kesulitan dengan prosedur dan penalaran yang cukup rumit.

O'Daffer et.al (2008) menjelaskan mengenai penalaran sebagaimana berikut ini: Penalaran tidak hanya memainkan peran penting dalam membuat keputusan sehari-hari tetapi juga memainkan peran sentral dalam matematika. Kramarski dkk (Berg & McDonald, 2018) menjelaskan bahwa penalaran matematika melibatkan pengembangan hipotesis kerja, membangun dan menilai argumen matematis, mengidentifikasi pola dan hubungan, dan memilih dan menggunakan strategi pemecahan masalah. Stein dkk (Norqvist, 2017) mengindikasikan bahwa siswa harus 'melakukan matematika', yang terlibat dalam pemikiran matematika kompleks dan kegiatan penalaran dan meningkatkan pengetahuan konseptual, tuntutan kognitif tugas perlu dipertahankan sepanjang proses pemecahan. Jika tuntutan tugas kognitif diturunkan dengan misalnya dukungan teman sebaya yang buruk atau contoh yang dikerjakan dalam buku teks berkurang maka untuk 'melakukan matematika' siswa terlibat dalam tugas penalaran kreatif. Hiebert (Sidenvall, et. al., 2014) menambahkan bahwa salah satu temuan paling dapat diandalkan dari penelitian tentang belajar dan pembelajaran adalah bahwa siswa mempelajari apa yang diberikan kepada mereka ketika diberi kesempatan untuk belajar.

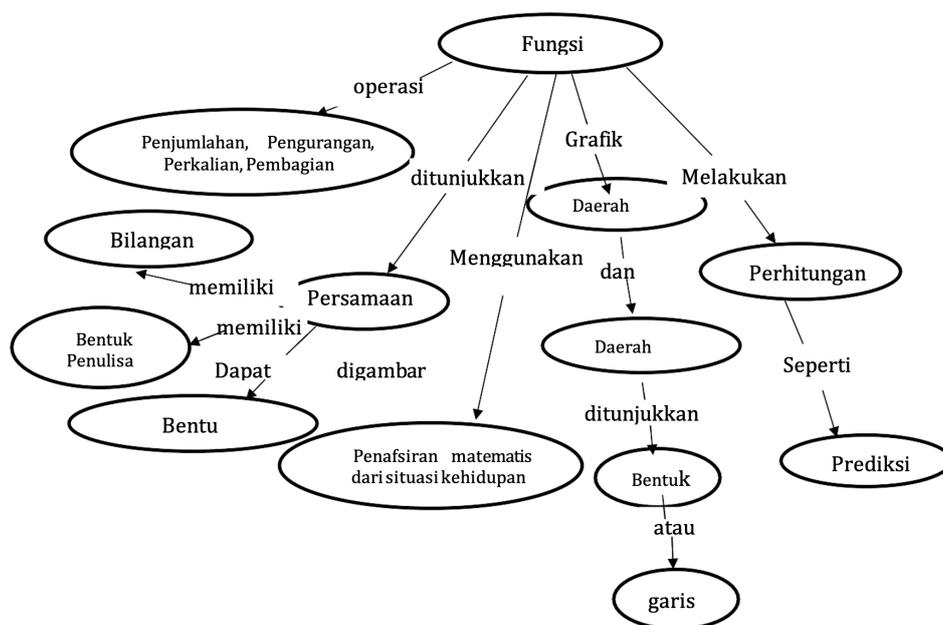
NCTM (Kline, & Ishii, 2008) menjelaskan komunikasi memerlukan perhatian lebih besar pada pendidikan matematika terutama komunikasi secara tertulis dan lisan. Olteanu (2015) mengemukakan bahwa komunikasi adalah bagian integral dari kelas dan proses sekolah, dan kualitas komunikasi mempengaruhi kualitas pengajaran dan pembelajaran matematika. Selanjutnya Stenmark (2002) menambahkan bahwa observasi dapat dilaksanakan dengan mempertimbangkan beberapa aspek dalam suatu pengamatan diantaranya membahas klarifikasi ide-ide siswa sendiri dan berkomunikasi dengan orang lain, mengkomunikasikan suatu proses, membuat laporan ke seluruh kelas, mensintesis dan merangkum pemikiran siswa atau kelompok itu sendiri.

Cai (1996) menjelaskan bahwa komunikasi sangat penting untuk belajar, seperti yang disarankan oleh NCTM, penilaian kemampuan siswa untuk berkomunikasi matematika harus memberikan bukti bahwa mereka dapat : mengungkapkan ide-ide matematika dengan berbicara, menulis, mendemonstrasikan, dan menggambarkan mereka secara visual; memahami, menafsirkan, dan mengevaluasi ide-ide matematika yang disajikan dalam bentuk tulisan, lisan, atau visual; menggunakan kosakata matematika, notasi, dan struktur untuk merepresentasikan ide, mendeskripsikan hubungan, dan situasi model.

Calon guru mengungkapkan ide-ide matematika dengan berbicara, menulis, mendemonstrasikan, dan menggambarkan mereka secara visual. Calon guru menjelaskan penggunaan Rumus yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah matematika. Misalnya penggunaan Rumus Diskriminan dalam sebuah Persamaan Kuadrat.

Untuk $ax^2 + bx + c = 0$, dengan $a \neq 0$,

- A. $D = b^2 - 4ac = 0$, memiliki akar - akar yang sama atau kembar ($x_1 = x_2$) dan akar-akarnya real ($x_1, x_2 \in R$)
- B. $D = b^2 - 4ac > 0$, memiliki akar - akar berlainan atau berbeda ($x_1 \neq x_2$) dan akar-akarnya real ($x_1, x_2 \in R$).
- C. $D = b^2 - 4ac < 0$, memiliki akar imajiner atau akar-akarnya tidak real.



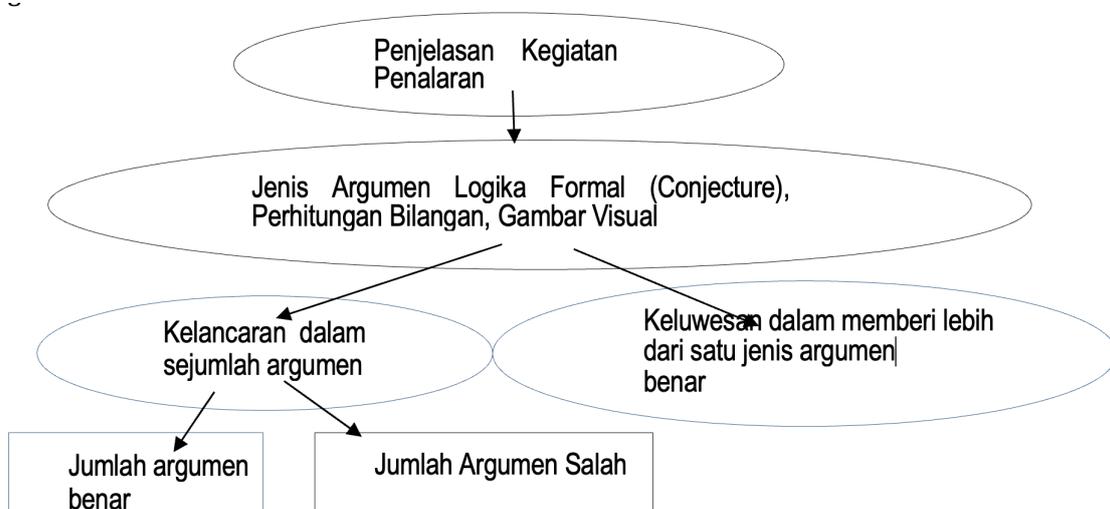
Gambar 1. Calon guru menggunakan peta konsep materi fungsi modifikasi Sowder dan Schappelle (NCTM, 2002)

Calon guru menggunakan kosakata matematika, notasi, dan struktur untuk merepresentasikan ide, mendeskripsikan hubungan, dan situasi model. Calon guru menjelaskan teorema – teorema atau metode – metode yang dapat digunakan dalam membuat suatu kesimpulan jawaban yang benar dijelaskan terlebih dahulu kepada siswa dalam pembelajaran, sehingga siswa memahami bagaimana mendapatkan suatu strategi dalam membuat suatu kesimpulan secara benar dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Penyelesaian akar – akar persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ dapat dicari dengan menggunakan beberapa cara yaitu:

- 1) Pemfaktoran
Metode dapat digunakan jika akar-akarnya merupakan bilangan rasional.
- 2) Melengkapkan Kuadrat Sempurna
Metode melengkapkan kuadrat sempurna akan mudah digunakan jika koefisien a dibuat agar bernilai 1. PK dalam bentuk $ax^2 + bx + c = 0$ diubah bentuk menjadi persamaan : $(x + p)^2 = q$ Dengan p dan q adalah konstanta serta x adalah variabel.
- 3) Rumus abc (Akar kuadrat sempurna)
Metode rumus abc ini bisa digunakan jika pemfaktoran dan kuadrat sempurna tidak bisa dilakukan. Nilai dari akar-akar persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$.

Penalaran matematis melibatkan komunikasi matematis. NCTM (2009) menunjukkan bahwa pembuktian merupakan bentuk komunikasi penalaran formal. Pembuktian dilaksanakan dalam rangka : (1) menjelaskan mengapa hasil matematika tertentu harus benar, (2) mengembangkan pembelajar otonom dengan menyediakan keterampilan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi validitas penalaran mereka sendiri dan yang lain, dan (3) mengungkapkan koneksi dan memberikan wawasan ke dalam struktur matematika yang mendasari. Siswa dapat menggunakan penalaran formal untuk membuat koneksi dengan pembelajaran sebelumnya, memperpanjang berpikir, mendukung artikulasi, dan menstimulasi refleksi. Penalaran matematis melibatkan kreativitas, penemuan, dan komunikasi. Kegiatan Penalaran dalam penelitian ini peneliti gambarkan dalam sebuah diagram sebagai berikut :

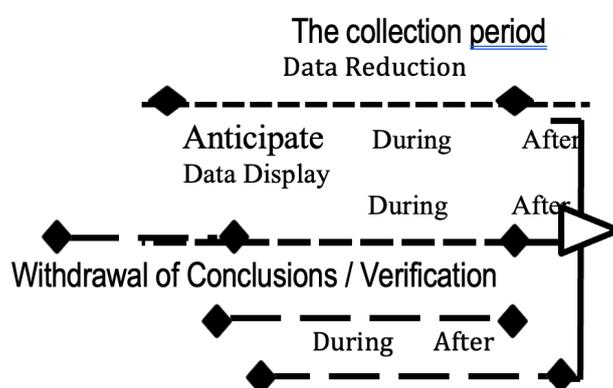


Gambar 2 Kegiatan Penjelasan Penalaran (Kramarski & Mevarech, 2003)

Pengukuran pembelajaran matematika memerlukan sebuah standar pengukuran yang dapat diterima kesahihannya. Penelitian yang dilakukan oleh Cai et. Al. (1996) menjelaskan bagaimana menilai pemecahan masalah matematika, penalaran, dan komunikasi dengan konten mulai dari konsep teori bilangan untuk geometri dan pengukuran. Spesifikasi untuk QCAI menyatakan bahwa itu dirancang untuk mengukur kognitif berikut proses: memahami dan merepresentasikan masalah, membedakan hubungan matematis, mengatur informasi matematika, menggunakan dan menemukan strategi dan heuristik, menggunakan dan menemukan prosedur, merumuskan dugaan, mengevaluasi kewajaran para pengamat, generalisasi hasil, membenarkan jawaban atau prosedur, dan berkomunikasi. Cai et.al. (1996) mengemukakan bahwa kualitas solusi merupakan tanggapan yang diberikan siswa melalui pekerjaannya. Tanggapan siswa diklasifikasikan menjadi salah satu dari empat tingkatan sehubungan dengan kualitas solusi mereka: maju, menengah, awal, dan rendah.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Kualitatif. Desain penelitian yang digunakan yaitu Model Alir.



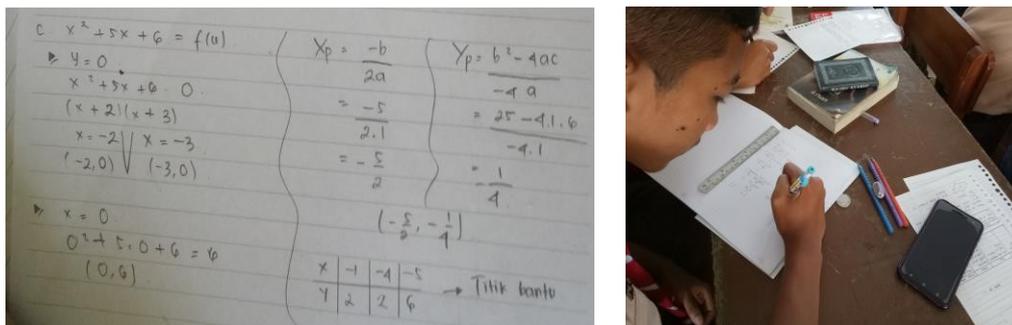
Gambar 3. Components in data analysis (flow model, adapted from Miles, Huberman, & Saldana, 2014)

Partisipan dalam penelitian ini adalah Mahasiswa/Calon Guru S1 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang, dengan Sampling Purposive diambil beberapa sampel yang sedang mengikuti Kegiatan Praktik Lapangan (KPL) sebanyak 1 mahasiswa yang mengajar 40 siswa di kelas X SMAN 1 Singosari dan sebanyak 1 mahasiswa yang mengajar 38 siswa di SMAN 1 Lawang. Pengambilan data dilakukan sesuai dengan fokus penelitian yaitu Komunikasi Matematis Calon Guru Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Membangun Kemampuan Penalaran Siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

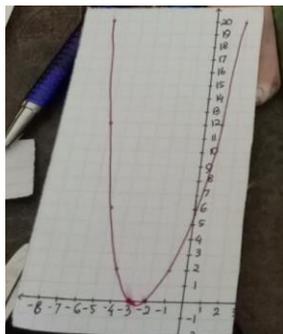
Pembelajaran matematika di semua tingkatan harus mencakup peluang untuk: eksposisi oleh guru; diskusi antara guru dan murid dan antara murid sendiri; pekerjaan praktis yang sesuai; konsolidasi dan praktek keterampilan dan rutinitas dasar; pemecahan masalah, termasuk penerapan matematika untuk situasi sehari-hari; pekerjaan investigasi (penyelidikan). Komunikasi matematis dalam hal ini merupakan kegiatan ketika calon guru menyampaikan teorema, fakta dan prosedur di depan kelas agar memberikan dukungan pengetahuan siswa dalam memberikan penjelasan dan membenaran alasan (argument).

Kegiatan memahami, menafsirkan, dan mengevaluasi ide-ide matematika yang disajikan dalam bentuk tulisan, lisan, atau visual dapat dilaksanakan dengan baik oleh calon guru melalui kegiatan diskusi kolaboratif antara calon guru dan siswa, siswa dan siswa, dan siswa sendiri melalui pengerjaan tugas yang diberikan. Calon guru mengungkapkan ide-ide matematika dengan berbicara, menulis, mendemonstrasikan, dan menggambar mereka secara visual; menggunakan kosakata matematika, notasi, dan struktur untuk merepresentasikan ide, mendeskripsikan hubungan, dan situasi model melalui sebuah skenario pembelajaran yang telah dipersiapkan sebelumnya, sehingga hal ini menunjang kegiatan pembelajaran dapat berhasil dengan baik. Bartell (2013) menjelaskan bahwa kebutuhan guru untuk dapat menilai apakah siswa mereka belajar apa yang dimaksudkan, dan guru pendidik perlu memberikan pengalaman yang membantu calon guru mengembangkan kemampuan ini. Calon guru mengungkapkan ide-ide matematika dengan berbicara, menulis, mendemonstrasikan, dan menggambar secara visual. Calon guru memberikan contoh pengerjaan sebuah persamaan kuadrat dan menggambar grafik fungsi kuadratnya. Persamaan kuadrat diselesaikan menggunakan beberapa cara dalam menemukan akar - akarnya dengan memberikan penjelasan kriteria hasil akar - akar persamaan kuadrat yang dapat diperoleh menggunakan rumus diskriminan. Calon guru menjelaskan bagaimana menggambar grafik fungsi kuadrat, kemudian bagaimana menentukan titik puncak dan titik bantu sehingga grafik fungsi kuadrat yang digambar mendekati titik yang memungkinkan dan menggambar hasilnya dalam sebuah grafik fungsi kuadrat. Selanjutnya, calon guru meminta siswa untuk mengerjakan beberapa soal berkaitan dengan persamaan kuadrat. Bartell (2013) mengemukakan bahwa calon guru berperan dalam mengenali bukti pemahaman konseptual anak-anak, memberikan contoh di mana anak-anak menggunakan prosedur dengan benar dan di mana mereka memberikan bukti yang tidak relevan sehingga dapat disalahartikan sebagai bukti pemahaman.



Gambar 4. Siswa mengerjakan soal berkaitan grafik fungsi

Dalam pekerjaan pada gambar 4 ini terlihat bahwa siswa terampil menggunakan konjektur atau membuat dugaan terhadap jawaban yang diminta. Titik puncak diperoleh menggunakan rumus yang baku, kemudian membuat titik bantu sehingga mempermudah menentukan titik - titik yang mendekati dalam menggambar grafik yang diminta. Heid, M.K., et.al (dalam Cooney & Hirsch, 1990) mengemukakan bahwa tujuan utama dari kurikulum matematika sekolah bagi siswa adalah untuk membuat dan menguji dugaan (conjecture) mereka sendiri tentang hubungan antara kuantitas.



Gambar 5. Grafik fungsi hasil pekerjaan siswa

Calon guru berusaha memahami, menafsirkan, dan mengevaluasi ide-ide matematika yang disajikan dalam bentuk tulisan, lisan, atau visual. Dalam hal ini calon guru melakukannya melalui percakapan kolaboratif. Percakapan kolaboratif terjadi ketika siswa berdiskusi dalam hal ini berusaha menjelaskan hasil matematika yang dikerjakannya telah benar, membantu mengevaluasi kebenarannya jawaban yang dihasilkan, dan menghubungkan dengan teorema – teorema yang telah dipelajari sebelumnya. Amador (2017) menjelaskan bahwa penggunaan script dalam pembelajaran membantu menjelaskan mengenai interaksi dialog dalam kelas melalui sebuah skenario pembelajaran, dan menyediakan gambaran bagi guru pendidik memperoleh pemahaman tentang bagaimana calon guru mengkonseptualisasikan interaksi ruang kelas sesuai dengan yang diinstruksikan sehingga memberikan contoh diskusi terbaik yang mungkin untuk pembelajaran matematika. Selanjutnya, Brahier (Ng'eno & Chesimet., 2016) menegaskan bahwa pembelajaran adalah proses aktif yang melibatkan diskusi dan memungkinkan siswa mencapai tujuan kesimpulannya sendiri.



Gambar 6. Dialog kolaboratif guru, siswa, dan antar siswa

Salhi (2017) mengemukakan bahwa hierarki yang disajikan dalam Algoritma digunakan untuk menekankan kebutuhan dalam menjaga agar masalah sedekat mungkin dengan masalah yang sebenarnya, sehingga memiliki solusi yang baik dan dapat diterima sebagai solusi optimal untuk masalah yang memiliki sedikit kemiripan dengan masalah aslinya (misalnya, menyelesaikan masalah yang salah)

Contoh :

Dik : Sebuah fungsi $f(x) = ax^2 + bx + c$, dimana $f(x) = x^2 + x - 2$

Tentukan nilai D !

$$D = b^2 - 4ac$$

$$f(x) = x^2 + x - 2$$

Calon guru melakukan generalisasi terhadap kebenaran jawaban, melalui memeriksa menggunakan teorema,

rumus, aturan, prosedur, dan beberapa strategi yang memungkinkan jawaban dapat diterima kebenarannya.

Tabel 1. Kebenaran dari sebuah dugaan (conjecture)

Input			Output	Check
a	b	c	D	
1	1	-2	9	Benar

Pembuktian :

$$D = b^2 - 4ac$$

$$D = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2)$$

$$D = 1 + 8$$

$$D = 9$$

Dari pekerjaan diatas diperoleh $D = 9$.

Maka dapat disimpulkan bahwa persamaan kuadrat tersebut memiliki akar yang berbeda karena $D > 0$.

$$f(x) = x^2 + x - 2$$

Hal ini menunjukkan jawaban untuk $D = 9$ adalah benar, karena $D > 0$, sehingga persamaan kuadrat tersebut memiliki dua akar yang berbeda. Pekerjaan yang dilakukan siswa didepan kelas akan salah jika mendapatkan jawaban $D < 0$ atau $D = 0$. Calon guru dapat membuat kesimpulan jika hal ini terjadi menunjukkan siswa belum paham mengenai penggunaan symbol operasi perkalian bilangan, sedangkan apabila terjadi kebalikannya yaitu siswa banyak mendapatkan jawaban benar $D > 0$, maka menunjukkan komunikasi calon guru telah berhasil membangun penalaran siswa. Hasil - hasil pekerjaan siswa menunjukkan lebih banyak siswa yang mendapatkan kesimpulan jawaban benar sehingga dapat dikatakan bahwa calon guru telah berhasil membangun penalaran siswa. Penalaran siswa dalam hal ini dapat dikategorikan dalam kategori maju artinya proses solusi yang digunakan untuk mendapatkan jawabannya adalah jelas, lengkap, dan benar; jelas dan lengkap dengan kesalahan kecil; atau jelas, benar, dan hampir lengkap. Dalam hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Bartell, et al. (2013) mengemukakan bahwa calon guru berperan dalam mengenali bukti pemahaman konseptual anak-anak, memberikan contoh di mana anak-anak menggunakan prosedur dengan benar dan di mana mereka memberikan bukti yang tidak relevan sehingga dapat disalahartikan sebagai bukti pemahaman.

SIMPULAN DAN SARAN

Pembelajaran matematika memerlukan eksposisi dari guru melalui komunikasi matematis agar dapat membangun penalaran siswa. Kegiatan eksposisi dilakukan melalui kegiatan generalisasi pembuktian - pembuktian masalah yang diberikan. Pembuktian dapat memberikan suatu jawaban yang diharapkan kebenarannya dan memperbaiki kesalahan yang terjadi. Komunikasi matematis terjadi melalui diskusi antara guru dan murid dan antara murid sendiri, pekerjaan praktis yang sesuai, konsolidasi dan praktek keterampilan dan rutinitas dasar, pemecahan masalah, termasuk penerapan matematika untuk situasi sehari-hari, dan pekerjaan investigasi (penyelidikan). Kegiatan memahami, menafsirkan, dan mengevaluasi ide-ide matematika yang disajikan dalam bentuk tulisan, lisan, atau visual dapat dilaksanakan dengan baik oleh calon guru melalui kegiatan diskusi kolaboratif antara calon guru dan siswa, siswa dan siswa, dan siswa sendiri melalui pengerjaan tugas yang diberikan. Calon guru mengungkapkan ide-ide matematika dengan berbicara, menulis, mendemonstrasikan, dan menggambarkan mereka secara visual; menggunakan kosakata matematika, notasi, dan struktur untuk merepresentasikan ide, mendeskripsikan

hubungan, dan situasi model melalui sebuah skenario pembelajaran yang telah dipersiapkan sebelumnya, sehingga hal ini menunjang kegiatan pembelajaran dapat berhasil dengan baik.

Hasil dari penelitian ini adalah bahwa kedua calon guru mampu mengkomunikasikan teorema dan prosedur dengan baik, sesuai dengan peta konsep materi Grafik dan Fungsi Kuadrat. Fungsi dapat ditunjukkan melalui bentuk penulisan dan geometris dengan menggunakan penafsiran matematis dari kehidupan nyata. Calon guru mampu melakukan perhitungan dan prediksi. Calon guru dapat menjelaskan alasan mengapa suatu jawaban dapat diterima sebagai sebuah kebenaran melalui keterampilan mengevaluasi membuat koneksi dengan pembelajaran sebelumnya, memperpanjang berpikir, mendukung artikulasi, dan menstimulasi refleksi. Keterampilan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi validitas penalaran siswa ditunjukkan dengan baik melalui penggunaan strategi yang variatif dalam menemukan suatu jawaban sehingga mampu mengungkapkan koneksi dan memberikan wawasan ke dalam struktur matematika yang mendasari. Penalaran melibatkan percakapan (komunikasi) kolaboratif di antara siswa untuk mendukung pengembangan fungsi konsep matematika. Kegiatan eksposisi calon guru melalui kegiatan generalisasi pembuktian – pembuktian masalah yang diberikan membantu siswa mendapatkan suatu kebenaran, sehingga dalam hal ini calon guru telah berhasil membangun penalaran siswa. Calon guru telah berhasil membangun penalaran siswa melihat kategori dalam Instrument QCAI bahwa hasil pembelajaran dalam kategori maju artinya proses solusi yang digunakan untuk mendapatkan jawabannya adalah jelas, lengkap, dan benar; jelas dan lengkap dengan kesalahan kecil; atau jelas, benar, dan hampir lengkap. Kesalahan – kesalahan yang terjadi dari sebagian kecil siswa ketika membuat kesimpulan diharapkan dapat lebih diminimalisir melalui sebuah penelitian yang lebih dalam mengenai komunikasi matematis untuk membangun penalaran siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Amador, J. M. (2017). *Preservice teachers' video simulations and subsequent noticing: a practice-based method to prepare mathematics teachers. Research In Mathematics Education.*
- Ball, D.L., dan McDiarmid, G.W. (1989). *The Subject Matter Preparation of Teachers. Issue Paper 89-4. The National Center for Research on Teacher Education.*
- Bartell, T.G., et al. (2013). *Prospective teacher learning: recognizing evidence of conceptual understanding. J Math Teacher Educ (2013), 16:57–79 DOI 10.1007/s10857-012-9205-4.*
- Berg, D. H., & McDonald, P. A. (2018). *Differences in mathematical reasoning between typically achieving and gifted children. Journal of Cognitive Psychology, 30(3), 281–291. doi:10.1080/20445911.2018.1457034.*
- Cai, J., et.al. (1996). *Assessing Students' Mathematical Communication. School Science and Mathematics, 96(5), 238–246. doi:10.1111/j.1949- 8594.1996.tb10235.x.*
- Cai, J., et.al. (1996). *A Cognitive Analysis of QUASAR's Mathematics Performance Assessment Tasks and Their Sensitivity to Measuring Changes in Middle School Students' Thinking and Reasoning. Research in Middle Level Education Quarterly, 19:3, 63-94.*
- Canrinus, E.T., Helms-Lorenz, M., Beijaard, D., Buitink, J., & Hofman, A. (2011). *Profiling teachers' sense of professional identity. Educational Studies. Vol. 37, No. 5, December 2011, 593–608.*

- Cooney, T.J, and Hirsch, C.R. (1990). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*. 1990 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics.
- Griffith, R., Groulx, J. Profile for Teacher Decision Making: A Closer Look at Beliefs and Practice. *Journal of Research in Education*. Volume 24, Number 2. Fall and Winter 2014.
- Hwang, J., Runnalls, C., Bhansali, S., Navaandamba, K., & Choi, K. M. (2017). "Can I do well in mathematics reasoning?" Comparing US and Finnish students' attitude and reasoning via TIMSS 2011. *Educational Research and Evaluation*, 23(7-8), 328-348. doi:10.1080/13803611.2018.1500293.
- J. K., Ng'eno, dan M. C., Chesimet. Differences in Mathematics Teachers' Perceived Preparedness to Demonstrate Competence in Secondary School Mathematics Content by Teacher Characteristics. *Journal of Education and Practice*. Vol.7, No.18, 2016.
- Kline, S.L. dan Ishii, D. K. (2008). *Procedural Explanations in Mathematics Writing : A Framework for Understanding College Students' Effective Communication Practices*. Written Communication. Volume 25 Number 4. October 2008 441-461.
- Kramarski, B., and Mevarech, Z.R. (2003). *Enhancing Mathematical Reasoning in The Classroom : The Effects of Cooperative Learning and Metacognitive Training*. *American Educational Research Journal*. Vol. 40. No.1. (Spring 2003). Pp. 281 – 310.
- Miles, M.B, Huberman, A.M. and Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis A Methods Source Book*. Edition 3. SAGE publications Inc. London.
- NCTM. (2002). *Classroom Assessment For School Mathematics. K – 12 Series. Mathematics Assessment, A Practical Handbook For Grades 9 – 12*. USA.
- NCTM. (2009). *Principles Standards and for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-9988. www.nctm.org.
- NCTM. (2003). *NCATE/NCTM Program Standards (2003) Programs for Initial Preparation of Mathematics Teachers*. Tersedia : <http://www.nctm.org/>
- Norqvist, M. (2017). *The effect of explanations on mathematical reasoning tasks*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(1), 15-30. doi:10.1080/0020739x.2017.1340679.
- O'Daffer, P, et.al. (2008). *Mathematics For Elementary School Teachers Fourth Edition*. Pearson. Addison Wesley. Boston. ISBN-13 978-0-321-44804-0, ISBN-10 0-321-44804-9.
- Olteanu, L. (2015). *Construction of tasks in order to develop and promote classroom communication in mathematics*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2015. Vol. 46, No. 2, 250-263.
- Pourdavood, Roland G. & Wachira, P. (2015). *Importance of Mathematical Communication and Discourse in Secondary Classrooms*. Global Journals Inc. (USA). Type : Double Blind Peer Reviewed International Research Journal. Volume 15 Issue 10 Version 1.0 Year 2015.
- Salhi, Saïd. (2017). *Heuristic Search, The Emerging Science of Problem Solving*. Palgrave Macmillan. Springer International Publishing. Switzerland.
- Sidenvall, J., dkk (2014). *Students' reasoning in mathematics textbook task-solving*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(4), 533-552. doi:10.1080/0020739x.2014.992986.

Sowder, J. and Schappelle, B. (2002). *Lessons learned from research. National Council Of Teachers Of Mathematics.*

Spitzer, S. M., et. al. (2011). *Developing prospective elementary teachers' abilities to identify evidence of student mathematical achievement. J Math Teacher Educ (2011) 14:67–87, DOI 10.1007/s10857-010-9141-0.*

Sriraman, B. and Lee, K.H. (2011), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics. 193–215. 2011. Sense Publishers.*

Stenmark, J.K. (2002). *Mathematics Assessment : Myths, Models, Good Questions, and Practical Suggestions. National Council Of Teachers Of Mathematics.*

Sür, Büşra. & Delice, Ali. (2016). *The examination of teacher student communication process in the classroom: mathematical communication process model. SHSWeb of Conferences 26, 01059 (2016). DOI: 10.1051/shsconf/20162601059.E RPA2015.*