

KOMUNIKASI MATEMATIS: JENIS, STANDAR, PERANAN, PENGEMBANGAN, DAN KEEFEKTIFANNYA

Joko Suratno, Ariyanti Jalal, dan Marwia Tamrin Bakar

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara

Email: joko_unkhair@yahoo.co.id

ABSTRAK

Komunikasi matematis merupakan salah satu cara untuk bertukar gagasan atau memperjelas pengetahuan. Komunikasi matematis memiliki tiga aspek yang berbeda. Ketiga aspek tersebut adalah komunikasi tentang matematika (*communication about mathematics*), komunikasi di dalam matematika (*communication in mathematics*), dan komunikasi dengan matematika (*communication with mathematics*). Selain itu, artikel ini juga membahas tiga cara yang dapat dilakukan siswa untuk berkomunikasi dengan gurunya, yaitu dengan cara lisan, tertulis, dan perilaku fisik. Standar komunikasi juga dibahas dalam tulisan ini, karena kemampuan komunikasi di setiap jenjang pendidikan tentunya berbeda-beda. Peranan komunikasi, cara mengembangkan komunikasi, dan keefektifan komunikasi penting untuk diketahui karena komunikasi yang baik akan terjadi apabila penerima pesan memahami apa yang disampaikan oleh pengirim pesan. Oleh karena itu, perlu kiranya seluruh komponen yang terlibat dalam sebuah komunikasi memainkan peranannya agar terjadi komunikasi yang baik.

Kata kunci: *Komunikasi Matematis*

A. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan bagian integral dari proses bernalar baik pada saat bekerja atau belajar secara individu maupun kelompok (Brodie, 2010: 7). Pada saat belajar secara individu siswa akan mengorganisasi dan mengkonsolidasi kemampuan berpikir mereka melalui komunikasi. Selain itu, siswa akan dituntut untuk mengkomunikasikan kemampuan berpikir mereka dalam memecahan masalah secara koheren dan jelas kepada teman dengan menggunakan bahasa yang baik untuk menunjukkan gagasan atau idenya pada saat belajar secara kelompok.

Kemampuan pemecahan masalah baik secara individu maupun kelompok yang diperoleh oleh siswa tentunya tidak datang dengan sendirinya. Kemampuan pemecahan masalah khususnya masalah matematis akan datang apabila siswa belajar secara tekun dan baik. Menurut Romberg (1999: 197), salah satu cara untuk menjadi siswa yang pandai dalam memecahkan masalah matematis adalah dapat berkomunikasi secara matematis. Komunikasi matematis merupakan salah satu cara untuk bertukar gagasan atau memperjelas pengetahuan. Ketika siswa ditantang untuk mengkomunikasikan hasil pemikiran mereka kepada tema lainnya baik secara lisan ataupun tertulis, maka mereka akan belajar bagaimana menjelaskan dan meyakinkan orang lain serta menggunakan bahasa matematis secara tepat.

Komunikasi matematis memiliki tiga aspek yang berbeda. Ketiga aspek tersebut adalah komunikasi tentang matematika (*communication about mathematics*), komunikasi di dalam matematika (*communication in mathematics*), dan komunikasi dengan matematika (*communication with mathematics*). Komunikasi *tentang* matematika memerlukan seseorang untuk mendiskripsikan proses pemecahan masalah dan pikiran mereka tentang proses tersebut. Siswa butuh mengeksternalisasi proses yang mungkin tidak terjadi apabila bekerja sendirian pada lingkungan pembelajaran tradisional. Proses eksternalisasi tersebut mungkin berkontribusi terhadap penalaran tingkat tinggi sebagai akibat adanya komunikasi dalam kelas. Komunikasi *dalam* matematika berarti penggunaan bahasa dan symbol-simbol kaidah matematis. Gaya bahasa matematis tersebut secara spesifik berhubungan dengan cara bahasa yang digunakan pada saat mendiskusikan matematika. Komunikasi *dengan* matematika berhubungan dengan penggunaan matematika yang memungkinkan siswa memecahkan masalah (Brenner, 1998: 155).

Berbicara masalah komunikasi tentunya tidak terlepas dari peranan bahasa. Bahasa memainkan peranan penting dalam pembelajaran, pemahaman, dan komunikasi matematis. Bahasa merupakan media komunikasi dalam proses belajar mengajar dalam matematika dan juga sebagai alat berkomunikasi antara guru dan siswanya. Kennedy, Tipps, & Johnson (2008: 21) menyatakan bahwa komunikasi merupakan landasan dalam mempelajari matematika seperti halnya dalam bahasa. Oleh karena itu, bahasa dan komunikasi merupakan elemen penting dalam pembelajaran matematika.

Bahasa sebagai alat komunikasi selayaknya dapat dimanfaatkan dengan baik untuk mengantarkan materi pembelajaran. Guru dan siswa diharapkan dapat berkomunikasi dengan baik pada saat kegiatan pembelajaran. Menurut Fox & Surtees (2010: 34), banyak sekali perhatian yang menekankan komunikasi antara siswa dengan guru. Walaupun demikian, siswa perlu memahami akan pentingnya komunikasi bagi diri mereka sendiri. Mereka dapat menyampaikan berbagai informasi penting dalam sebuah masalah, mendiskusikan strategi yang dibutuhkan dalam melakukan investigasi, dan memperoleh kepercayaan diri di dalam lingkungannya.

B. JENIS-JENIS KOMUNIKASI

Komunikasi yang terjadi antara guru dan siswa serta antar siswa di kelas memerlukan medium yang dapat berupa materi pembelajaran, masalah, dan lain sebagainya. Komunikasi yang baik antara guru dan siswa dan antar siswa diharapkan dapat menambah pengetahuan siswa dan lebih memperjelas apa yang siswa pahami. Walaupun demikian, komunikasi

hendaknya tidak hanya terjadi di dalam kelas namun terjadi di lingkungan sosial yang lebih luas. Sebagai contoh siswa hendaknya tetap dapat berkomunikasi dengan temannya melalui sebuah forum atau kegiatan seperti mengerjakan pekerjaan rumah bersama. Menurut Arends & Kilcher (2010: 203), pekerjaan rumah dapat dijadikan sebagai alat komunikasi sosial antar siswa dan dapat dijadikan sumber interaksi antara siswa dengan orang tuannya.

Alat komunikasi yang ada hendaknya dapat dimanfaatkan dengan maksimal untuk meningkatkan ketrampilan berkomunikasi siswa. Berbagai referensi membagi ketrampilan berkomunikasi ke dalam beberapa jenis. Menurut O'Donoghue (280), terdapat beberapa ketrampilan berkomunikasi, yaitu: membaca (bilangan, grafik), menulis (bilangan), mengekstrak informasi/media, menterjemahkan informasi/media, menginterpretasi informasi/media, mempresentasikan informasi (table, chart, grafik). Selain itu, Morgan, Watson, & Tikly (2004: 143), menyebutkan bahwa terdapat tiga cara yang dapat dilakukan siswa untuk berkomunikasi dengan gurunya, yaitu dengan cara lisan, tertulis, dan perilaku fisik.

Komunikasi dengan lisan meliputi berbicara, mendengarkan, bertanya, menjelaskan, mendefinisikan, berdiskusi, mengambarkan, member alasan, mempertahankan (*Ontario Ministry of Education, 2006: 66*). Menurut Forrest (2008: 23), guru menggunakan komunikasi lisan untuk membicarakan harapan, menunjukkan perhatian ke siswa, dan mendorong diskusi pada pengetahuan tertentu. Selama kegiatan pembelajaran guru menggunakan komunikasi lisan untuk mengawali pertanyaan dan mengambarkan tugas untuk memunculkan pemikiran siswa. Guru mengambarkan topik apakah yang harus didalami berdasarkan umpan balik siswa dan sasaran pembelajaran, bagaimana mendorong setiap siswa untuk berpartisipasi, dan bagaimana mengintegrasikan koneksi dan representasi matematika lebih lanjut,

Komunikasi tertulis bukanlah hal yang sederhana seperti hanya sekedar menyampaikan apa yang penulis pikirkan kemudian menyampaikannya ke dalam pikiran pembaca. Penulis dan pembaca memiliki persepsi tersendiri terhadap apa yang menjadi masalah yang dibicarakan dan akan mempengaruhi konstruksi dan interpretasi terhadap tulisan (Morgan, 1998: 76). Perilaku fisik yang ditunjukkan siswa di dalam kelas merupakan alat komunikasi yang dapat dilihat dari tingkah laku siswa. Guru harus memahami apa yang terjadi pada setiap siswa di dalam kelas. Perilaku fisik tersebut mencerminkan apa yang sedang dipikirkan siswa atau lain sebagainya. Sebagai contoh guru dapat melihat perilaku pada saat siswanya bergembira, sedih, atau sedang ada masalah.

C. STANDAR KOMUNIKASI

Kemampuan berkomunikasi di setiap jenjang pendidikan tentunya berbeda-beda. Oleh karena itu, perlulah kiranya menstandarkan kemampuan komunikasi yang dimiliki oleh setiap siswa sehingga didapatkan ketrampilan komunikasi yang baik berdasarkan tingkat perkembangan psikologis siswa yang salah satunya dapat kita temukan dalam dokumen atau buku terbitan *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM). Menurut NCTM (2000: 60), program pengajaran mulai dari TK sampai dengan kelas XII seharusnya memungkinkan siswa mengorganisasi dan mengkonsolidasi kemampuan berpikir matematis mereka melalui komunikasi, mengkomunikasikan kemampuan berpikir matematis mereka secara koheren dan jelas kepada teman, guru, dan orang lain, menganalisis dan mengevaluasi kemampuan berpikir matematis dan strategi siswa lain, menggunakan bahasa matematika untuk menunjukkan ide matematika dengan tepat.

Guru taman kanak-kanak dapat membantu perkembangan bahasa matematika dengan menciptakan sebuah lingkungan kelas yang nyaman dan menyenangkan yang mendorong siswa berinteraksi dengannya atau dengan teman-temannya. Selain itu, strategi lain seperti penyediaan materi untuk anak-anak untuk mengeksplorasi dan bertanya kepadanya tentang pertanyaan yang berhubungan dengan matematika seharusnya digunakan menimbulkan partisipasi verbal. Penggunaan pertanyaan yang tepat juga dapat digunakan untuk menstimulus kemampuan penalaran siswa (Cooke & Buchholz, 2005: 369). Kemampuan siswa dalam berbicara dan mendengarkan biasanya maju dari pada kemampuannya dalam membaca dan menulis di kelas-kelas awal. Dengan kemampuannya tersebut guru diharapkan dapat membantu siswanya untuk berbicara tentang matematika, menjelaskan jawaban mereka, dan menggambarkan strategi yang mereka pilih. Langkah alamiah yang biasa dilakukan siswa pra-TK sampai dengan kelas 2 adalah dengan memanipulasi objek dan menggambar. Selain itu, mereka juga belajar untuk menjelaskan jawaban mereka melalui menulis, penggunaan diagram dan grafik, dan menjelaskan gagasan dengan symbol-simbol matematis. Penggunaan bahasa mereka seharusnya menjadi lebih tepat seperti halnya penggunaan kata *sudut* dan *sisi* daripada kata *pojok* dan *pingiran* (NCTM, 2000: 128-130).

Penalaran dan komunikasi matematis dikembangkan melalui masalah yang membutuhkan diskusi lisan dan tulisan (Esquinca, 2012: 3). Masalah tersebut dapat dijadikan sebagai alat komunikasi siswa kelas 3 sampai dengan kelas 5. Menurut (NCTM, 2000: 194-198), komunikasi yang terjadi di kelas 3 sampai dengan kelas 5 seharusnya meliputi bertukar pikiran, menanyakan pertanyaan, menjelaskan dan member alasan sebuah idea tau gagasan. Guru dapat berperan dalam membantu siswa dalam belajar bahasa matematis untuk menggambarkan objek

dan hubungan. Selain itu, guru juga dapat membantu siswa di dalam menuliskan konsep matematika. Tulisan siswa seharusnya benar, lengkap, koheren, dan jelas.

Standar komunikasi menitikberatkan pada pentingnya kemampuan untuk berbicara, menulis, menggambarkan, dan menjelaskan ide-ide matematik (Van de Walle, 2007: 5). Standar berkomunikasi kelas 6 sampai dengan kelas 8 seharusnya lebih tinggi dibandingkan dengan standar berkomunikasi siswa di kelas sebelumnya. Setiap siswa seharusnya diharapkan tidak hanya mampu menampilkan dan menjelaskan strategi yang mereka gunakan dalam memecahkan masalah tetapi juga mampu menganalisis, membandingkan, mengontraskan, mengefesiesikan, dan melueskan berbagai strategi (NCTM, 2000: 268).

Perkembangan kemampuan siswa SMA dalam hal menstrukturkan rangkaian logika berpikir, mengutarakan gagasannya secara koheren dan jelas, mendengarkan gagasan orang lain, dan berpikir tentang lawan bicara meningkat pesat. Mereka seharusnya mampu menghasilkan penjelasan, memformulasikan pertanyaan, dan menulis argument yang logis dan koheren. Kemampuan mereka menggunakan bahasa dan simbol matematis seharusnya juga benar dan tepat serta kerjasama yang baik dalam bekerja efektif sangat diharapkan (NCTM, 2000: 348-349). Komunikasi antar siswa seharusnya didukung sehingga mereka mendapatkan pengalaman dalam menjelaskan dan mengklarifikasi apa yang mereka pikirkan sehingga mereka lebih objektif (Hartman, 1996: 408).

D. PERANAN KOMUNIKASI

Komunikasi memiliki peranan sangat penting dalam membantu siswa untuk mengeksplorasi ide-ide matematis. Lingkungan yang memperkenankan siswa untuk berkomunikasi tentang matematika dapat dibentuk untuk memberi kesempatan siswa dalam berpikir dan bernalar tentang apa yang sedang mereka kerjakan (Brodie, 2010: 85). Bisa dibayangkan apabila seorang guru tidak memberikan kesempatan siswa untuk menyampaikan gagasannya. Tentunya lingkungan belajar seperti itu kurang baik untuk perkembangan pengetahuan siswa, karna siswa hanya menerima apa saja yang diberikan oleh gurunya tanpa boleh menanyakan sesuatu tentang apa yang siswa belum pahami.

Menurut Viseu & Oliveira (2012: 288), komunikasi matematis penting agar siswa memahami tentang proses, diskusi, dan keputusan yang dibuat. Keterlibatan siswa dalam proses kegiatan pembelajaran berdampak baik terhadap perkembangan mentalnya. Siswa akan merasa bahwa ia merupakan bagian dalam proses pembelajaran dan penghargaan yang diberikan guru kepadanya atas kesempatannya berpartisipasi di kelas dapat menumbuhkan perasaan bahwa ia sangat dihargai. Terlepas dari diterima atau tidaknya saran dan pendapat

siswa pada saat berdiskusi siswa akan merasa bahwa ia bagian dari pengambil keputusan yang dibuat. Lebih jauh lagi siswa akan merasa bahwa ia bagian dari pengambil keputusan apabila saran dan masukannya merupakan bagian dari keputusan yang dibuat pada akhir diskusi.

Melalui diskusi aktif antara siswa dan guru dan antar siswa, siswa diharapkan memperoleh peningkatan pemahaman konsep dasar matematika dan menjadi siswa yang dapat memecahkan masalah dengan lebih baik (Brenner, 1998: 154). Menurut Lew (1999: 222), pendidikan matematika harus menumbuhkan sikap siswa dan kemampuannya sehingga mereka dapat menjelaskan ide mereka secara jelas, mendengarkan secara cermat ide orang lain, mengkritisi secara bijaksana, dan menyediakan alternatif penyelesaian. Oleh karena itu, keterampilan komunikasi seperti representasi, berbicara, mendengarkan, menulis, membaca, berkompromi selayaknya dapat diintegrasikan dalam pendidikan matematika.

E. MENGEMBANGKAN KOMUNIKASI DI KELAS

Kelas merupakan tempat berinteraksi antar siswa dan antara siswa dan guru. Interaksi tersebut merupakan dasar dapat berlangsungnya proses belajar mengajar. Interaksi sosial yang secara regular dilakukan di kelas dapat dijadikan sebagai sarana untuk bertukar pikiran dan mengklarifikasi pemahaman matematis (Viseu & Oliveira, 2012: 288). Tukar pikiran yang terjadi antara guru dan antar siswa tersebut hendaknya dapat dijadikan salah satu komponen dalam kesuksesan belajar siswa.

Menurut Brodie (2010: 73), komunikasi di dalam kelas yang terjadi antara siswa dan guru maupun antar siswa membentuk komponen penting dalam mengajar siswa untuk berpikir dan bernalar secara matematis. Proses berpikir dan bernalar tersebut dapat dijadikan sarana dalam memecahkan masalah yang disajikan dalam pembelajaran. Sehingga tampak terdapat kaitan diantara komunikasi, penalaran, dan pemecahan masalah karena komunikasi matematis sangat berhubungan dengan pemecahan masalah dan penalaran (Neria & Amit, 2004: 409).

Lingkungan belajar yang baik ditandai dengan komunikasi yang terbuka dimana guru dan siswa saling percaya satu sama lainnya, dapat berbicara secara bebas, dan dapat berbagi sesuatu yang berharga (Arends & Kilcher, 2010: 69). Oleh karena itu, tugas utama guru adalah mengetahui karakter setiap anak didiknya. Dengan demikian akan terjadi sebuah hubungan psikologis yang baik sehingga guru dapat dengan mudah mengkondisikan sebuah kegiatan pembelajaran di mana komunikasi yang baik dapat dengan mudah diciptakan.

Pengkondisian sebuah kegiatan pembelajaran perlu persiapan yang baik. Guru harus dapat memilih sebuah strategi atau pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakter materi pelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Salah satu pendekatan pembelajaran

yang dapat dilakukan meningkatkan peran serta siswa dalam berkomunikasi de kelas adalah pembelajaran inkuiri. Menurut Steffe (2000: 283), pembelajaran inkuiri menekankan komunikasi interaktif antara guru dan siswa dan antar siswa. Oleh karena itu, strategi pemilihan pendekatan yang baik dan sesuai dengan materi pelajaran sangat diperlukan oleh guru agar terjadi komunikasi dan tercapainya tujuan pembelajaran.

Komunikasi yang terjadi di dalam kelas merupakan salah satu indikator keberhasilan seorang guru dalam mengelola kegiatan pembelajaran. Namun demikian, siswa juga memegang peranan penting terhadap proses komunikasi tersebut. Oleh karena itu, siswa perlu menguasai ketrampilan berkomunikasi yang baik. Menurut Arends & Kilcher (2010: 301), terdapat beberapa ketrampilan yang dibutuhkan siswa agar menjadi aktif dan dapat menerima pendapat orang lain dalam pembelajaran. Ketrampilan tersebut adalah *paraphrasing*, *cheking impressions*, dan *using "I" messages*. *Paraphrasing* merupakan ketrampilan berkomunikasi yang dibutuhkan oleh siswa untuk meyakinkan diri memahami apa yang disampaikan orang lain. Setelah siswa mampu memahami apa yang disampaikan orang lain, maka mereka diharapkan mampu mengecek kebenaran pernyataan perasaan atau emosi orang lain dengan ketrampilan komunikasi *cheking impressions*. Setelah itu, siswa diharapkan dapat menentukan pendirian atau sudut pandangnya terhadap apa yang telah disampaikan orang lain melalui *using "I" messages*.

F. KEEFEKTIFAN KOMUNIKASI

Komunikasi yang baik akan terjadi apabila penerima pesan memahami apa yang disampaikan oleh pengirim pesan. Oleh karena itu, perlu kiranya seluruh komponen yang terlibat dalam sebuah komunikasi memainkan peranannya agar terjadi komunikasi yang baik. Menurut Forrest (2008: 25), suksesnya komunikasi dapat dipandang berdasarkan kelancaran dan kekoherensian dari negosiasi diantara seluruh komponen/partisipan menuju tujuan yang diinginkan.

Salah satu peran guru dalam proses belajar mengajar adalah bertindak sebagai pengirim pesan kepada siswanya. Dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika secara konvensional seorang guru harus memahami ide yang akan disampaikan dan cara siswa menerima ide yang disampaikan (Brown, 2002: 170). Hal tersebut setidaknya wajar dan dapat dipahami karena apabila seorang guru tidak memahami idea tau gagasan matematika dengan baik, maka akan terjadi kesalahan terhadap pesan yang disampaikannya.

Menurut Olteanu & Olteanu (2010: 810), salah satu indikasi apakah sebuah komunikasi efektif atau tidak adalah dengan melihat proses interaksi bermakna yang

terjadi diantara rencana pembelajaran, proses pembelajaran, dan pengalaman dan pemahaman siswa setelah pembelajaran. Hal tersebut menunjukkan bahwa persiapan yang matang, proses, dan hasil merupakan satu kesatuan atas sukses tidak sebuah komunikasi. Persiapan guru dalam memilih bentuk komunikasi yang tepat akan mengarahkan keberhasilan meningkatkan kegiatan komunikasi.

Menurut Ahmad, Salim, & Zainuddin (2008: 229), cara efektif dalam meningkatkan komunikasi adalah melalui menulis sebab secara formal penggunaan sebuah bahasa dapat dengan mudah diimplementasikan dengan menulis. Komunikasi tertulis membantu siswa menjadi pelajar yang aktif dan meningkatkan prestasi akademik mereka sebab siswa menggunakan bahasa untuk memfasilitasi pemahaman mereka dan menulis menyediakan siswa kesempatan untuk mengkomunikasikan apa yang mereka tahu dan tidak tahu (Kostos & Shin, 2010: 225).

Terdapat beberapa literatur yang menyarankan setidaknya terdapat enam aktivitas komunikasi yang mungkin kunci dalam menjelaskan prosedur yang efektif dalam menulis matematika, yaitu mengorientasi siswa, menyediakan intisari atau definisi konsep dan prosedur, menggunakan contoh atau contoh yang telah dikerjakan, menyediakan deskripsi proses dan prosedur, menguatkan pemahaman siswa, dan memfasilitasi atau memudahkan control bahasa dari istilah-istilah matematis (Kline & Ishii, 2008: 441).

G. KESIMPULAN

Pemahaman siswa terhadap konsep matematika dapat dikomunikasikan dengan berbagai cara, yaitu dengan menulis, dengan lisan, melalui representasi gambar, dan dengan manipulatif. Bagaimanapun cara siswa berkomunikasi, mereka seharusnya dapat dengan jelas menjelaskan penalaran mereka dan menunjukkan berpikir matematis mereka. Komunikasi matematis dapat dimunculkan melalui pertanyaan guru. Guru dapat mengajukan pertanyaan yang mengharuskan siswa menjelaskan pemikiran mereka untuk menyelesaikan sebuah masalah matematika. Jika siswa mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan tersebut, guru dapat mengajukan pertanyaan tambahan agar siswa berpikir. Selain itu, komunikasi matematika dapat mengakibatkan penggunaan istilah matematika yang benar yang membantu siswa mengkomunikasikan pemahaman mereka tentang konsep-konsep matematis dengan jelas (Kostos & Shin, 2010: 224).

Bertanya, mendengar, dan menjawab merupakan tiga komponen dalam komunikasi matematis (Brauning & Steinbring, 2011: 928). Ketiga komponen tersebut dapat berjalan

dengan adanya media berupa bahasa. Menurut Ríordáin & O'Donoghue (2009: 43), bahasa memainkan peranan penting dalam pembelajaran, pemahaman, dan komunikasi matematika. Bahasa merupakan pengantar komunikasi dalam pembelajaran matematika dan sebagai alat berkomunikasi antara guru dan siswa. Bahasa dan komunikasi merupakan elemen penting dalam pembelajaran matematika.

Kemampuan penggunaan bahasa yang baik sangat mendukung kemampuan berkomunikasi siswa. Komunikasi yang baik sangat tergantung dari kompetensi komunikasi yang dimiliki siswa. Kompetensi tersebut memiliki beberapa komponen dan menjadi satu kesatuan yang utuh. Menurut (Niss & Højgaard, 2001: 113-114), kompetensi komunikasi terdiri dari kemampuan untuk memahami dan menginterpretasikan ekspresi matematis yang tertulis, lisan, atau visual dan mengekspresikan dirinya sendiri di berbagai cara dan dengan berbagai level ketelitian teoritis dan teknis tentang subjek matematis atau berbagai hal yang berhubungan dengan matematika baik secara tertulis, lisan, atau visual ke berbagai orang. Oleh karena itu, peran guru sangat dibutuhkan dalam mengembangkan kompetensi tersebut guna terciptanya lingkungan belajar yang baik dan tercapainya tujuan pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Ahmad, A., Salim, S. S., & Zainuddin, R. (2008). A cognitive tool to support mathematical communication in fraction word problem solving. *Wseas Transactions on Computers*, 4(7), 228-236. Diambil dari <http://www.wseas.us/e-library/transactions/computers/2008/25-472.pdf>
- Arends, R. I. & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning: Becoming an accomplished teacher*. New York, NY: Routledge.
- Brauning, K. & Steinbring, H. (2011). Communicative characteristics of teachers' mathematical talk with children: from knowledge transfer to knowledge investigation. *ZDM Mathematics Education*, 43, 927-939. doi: 10.1007/s11858-011-0351-4
- Brenner, M. E. (1998). Developing of mathematical communication in problem solving group by language minority students. *Bilingual Research Journal*, 22(2-4), 149-174. Diambil dari [http://www.cimm.ucr.ac.cr/resolucion_deproblemas/PDFs/Mary %20E%20Brenner.pdf](http://www.cimm.ucr.ac.cr/resolucion_deproblemas/PDFs/Mary_%20E%20Brenner.pdf)
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. New York: Springer.
- Brown, T. (2002). *Mathematics education and language: Interpreting hermeneutics and post-structuralism*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Cooke, B. D. & Buchholz, D. (2005). Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference. *Early Childhood Education Journal*, 32(6), 365-369. doi: 10.1007/s10643-005-0007-5
- Esquinca, A. (2012). Socializing pre-service teachers into mathematical discourse: The interplay between biliteracy and multimodality. *Esquinca Multilingual Education*, 2(4), 1-20. Diambil dari http://download.springer.com/static/pdf/311/art%253A10.1186%252F2191-5059-2-4.pdf?auth66=1385008484_9fc15b99c98f657271f9ae11865eb404&ext=.pdf

- Forrest, D. B. (2008). Communication theory offers insight mathematics teachers' talk. *The Mathematics Educator*, 18(2), 23-32. Diambil dari <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ841571.pdf>
- Fox, S. & Surtees, L. (2010). *Mathematics across the curriculum: Problem solving, reasoning and numeracy in primary school*. London: Continuum International Publishing Group.
- Hartman, H. J. (1996). Cooperative learning approach to mathematical problem solving. Dalam A. S. Posamentier (Ed.). *The art of problem solving: A resource for the mathematics teacher* (pp. 401-430). California: Corwin Press, Inc.
- Kennedy, L. M., Tipps, S., & Johnson, A. (2008). *Guiding Children's learning mathematics* (11th ed.). Belmont: Thomson Wadsworth.
- Kline, S. L. & Ishii, D. K. (2008). Procedural explanations in mathematics writing: A framework for understanding college students' effective communication practices. *Written Communication*, 24(4), 441-461. doi: 10.1177/0741088308322343
- Kostos, K. & Shin, E. (2010). Using math journals to enhance second graders' communication of mathematical thinking. *Early Childhood Education Journal*, 38, 223-231. doi: 10.1007/s10643-010-0390-4
- Lew, H. C. (1999). New goals and directions for mathematics educations in Korea. Dalam C. Hoyles, C. Morgan, & G. Woodhouse (Eds.). *Rethinking the mathematics curriculum* (pp. 218-227). London: Falmer Press.
- Morgan, C. (1998). *Writing mathematically: The discourse of investigation*. London: Falmer Press.
- Morgan, C., Watson, A., & Tikly, C. (2004). *Teaching school 11-19: Mathematics*. New York: RoutledgeFalmer.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teacher of Mathematics, Inc.
- Neria, D. & Amit, M. (2004). Students preferences of non-algebraic representations in mathematical communication. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3. 409-416. Diambil dari http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR222_Neria.pdf
- Niss, M. & Højgaard, T. (Eds.). (2001). *Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Roskilde: Department of Science, Systems and Models, IMFUFA
- O'Donoghue, J. (2002). Assessing numeracy. Dalam D. Coben, J. O'Donoghue, & G. E. FitzSimons (Eds.). *Perspectives on adults learning mathematics: Research and practice* (pp. 271-287). New York: Kluwer Academic Publisher.
- Olteanu, C. & Olteanu, L. (2012). Improvement of effective communication: The case of substraction. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 803-826. <http://download.springer.com/static/pdf>.
- Ontario Ministry of Education. (2006). *A guide to effective instruction in mathematics, Kindergarten to grade 6*. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario.
- Ríordáin, M. N. & O'Donoghue, J. (2009). The relationship between performance on mathematical word problems and language proficiency for students learning through the medium of Irish. *Educational Studies in Mathematics*, 71, 43-64. doi: 10.1007/s10649-008-9158-9
- Romberg, T. A. (1999). School mathematics: The impact of international comparisons on national policy. Dalam G. Kaiser, E. Luna, & I. Huntley (Eds.). *International comparisons in mathematics education* (pp. 189-199). London: Falmer Press.
- Steffe, L. P. (2000). Perspectives on constructivism in teacher education. Dalam L. P. Steffe & P. W. Thompson (Eds.). *Radical Constructivism in action: Building on the pioneering work of Ernst van Glasersfeld* (pp. 277-288). London: RoutledgeFalmer.

- Van de Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (6th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Viseu, F. & Oliveira, I. B. (2012). Open-ended tasks in the promotion of classroom communication in mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 287-300. Diambil dari http://www.iejee.com/4_2_2012/IEJEE_4_2_Viseu_Oliveria_287_300.pdf