



KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA MELALUI PENDEKATAN OPEN-ENDED

Muhammad Munir¹, Hijriati Sholehah²

STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang, STTL Mataram

Munirmuhammad1991@gmail.com, hijriati.chemist@gmail.com

Abstrak

Pemecahan masalah merupakan suatu usaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan tidak secara otomatis diketahui cara yang tepat untuk mencapai tujuan tersebut. Dalam hal ini untuk mencapai tujuan tersebut perlu menggunakan pendekatan-pendekatan yang baik/cocok.

Salah satu pendekatan menurut hasil analisis teori yaitu pendekatan open-ended. Karena pendekatan open-ended dapat untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematik siswa melalui pemecahan masalah secara simultan. Dalam pendekatan ini bukan melihat hasil akhir dalam suatu pemecahan masalah, tetapi proses bagaimana cara pemecahan masalah sehingga mencapai tujuan yang diinginkan.

Kata Kunci : kemampuan, pemecahan masalah, pendekatan, open-ended

PENDAHULUAN

Permendiknas No. 22 tahun 2006 menjelaskan bahwa mata pelajaran matematika penting untuk dipelajari siswa SMP/MTS yaitu agar siswa mempunyai kemampuan memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh¹. Pembelajaran matematika yang optimal seharusnya dapat membuat siswa menjadi pandai menyelesaikan permasalahan dimana tujuan ini dapat tercapai bila prinsip pembelajaran matematika diterapkan secara dua arah sehingga siswa dapat benar-benar menguasai konsep-konsep matematika dengan baik. Memiliki kemampuan pemecahan masalah yang memadai penting artinya bagi siswa (NCTM).

NCTM (2000) mengemukakan bahwa pemecahan masalah merupakan proses menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya pada situasi baru dan berbeda. NCTM juga mengungkapkan tujuan pengajaran pemecahan masalah secara umum adalah untuk (1) membangun pengetahuan matematika baru, (2) memecahkan masalah yang muncul dalam matematika dan di dalam konteks-konteks lainnya, (3) menerapkan dan menyesuaikan bermacam strategi yang sesuai untuk memecahkan permasalahan, dan (4) memantau dan merefleksikan proses dari pemecahan masalah matematika².

Kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan dalam masyarakat³. Oleh karenanya, guru matematika berkewajiban membekali siswa dengan kemampuan memecahkan masalah. Sejalan dengan hal tersebut, Kurikulum 2013 menempatkan kemampuan pemecahan masalah sebagai kemampuan yang dituju pada hampir setiap Standar Kompetensi di semua tingkat satuan pendidikan (SD, SMP, dan SMA). Implikasi dari hal itu, selama belajar matematika semestinya siswa dilatih untuk memecahkan masalah-masalah matematika.

Selain kemampuan pemecahan masalah, rasa percaya diri juga penting dimiliki oleh setiap siswa. Untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah seseorang perlu dibarengi dengan pengembangan rasa percaya diri melalui proses pemecahan masalah sehingga memiliki kesiapan memadai menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan nyata. Seperti yang tercantum dalam Permendiknas nomor 22 tahun 2006 mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Rasa percaya diri pada umumnya muncul ketika seseorang akan melakukan atau terlibat didalam suatu aktivitas tertentu dimana pikirannya terarah untuk mencapai sesuatu hasil yang diinginkan.

Proses pembelajaran bervariasi dengan berbagai pendekatan pembelajaran sesuai dengan materi dan kebutuhan siswa seharusnya dikuasai oleh seorang guru. Akan tetapi, pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran cenderung sama untuk semua materi. Salah satu pendekatan dalam pembelajaran matematika yang harus dikuasai oleh guru adalah pendekatan *open ended*. Menurut Shimada & Becker pendekatan *open-ended* adalah pendekatan pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian yang benar lebih dari satu⁴. Dengan demikian pendekatan *open-ended* dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan/pengalaman menemukan, mengenali, dan memecahkan masalah dengan beberapa teknik. Siswa dihadapkan dengan masalah *open-ended* tujuan utamanya bukan untuk mendapatkan jawaban

¹ Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi*.

² NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics* United States: Notional Council of Teachers of mathematics, Inc

³ Bell, F.H. (1978). *Teaching and learning mathematics (In secondary school)*. Pittsburg, Iowa: Wm. C. brown Company Publisher. Hal 311

⁴ Shimada, S., & Becker, J. (1997). *The Significance of an open-ended approach*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM. Hal. 1

tetapi lebih menekankan pada cara bagaimana sampai pada suatu jawaban. Dengan demikian bukan hanya ada satu cara dalam mendapatkan jawaban, namun ada

PENDEKATAN *OPEN ENDED*

Masalah *open-ended* menurut Lianghuo & Zhu (2008: 134) dibagi menjadi dua aspek, yaitu: 1) masalah yang memungkinkan dikerjakan dengan banyak cara dan 2) masalah yang memungkinkan banyak jawaban benar⁵. Masalah yang dibahas pada pendekatan *open-ended* mencakup masalah tertutup dengan solusi tunggal, masalah terbuka dengan solusi tidak tunggal, dan masalah dengan berbagai cara penyelesaian. Ini memberi pengertian bahwa pembelajaran matematika juga harus meliputi pembahasan masalah terbuka (*open-ended problems*); suatu hal yang selama ini belum banyak dilakukan oleh para guru mata pelajaran matematika, atau para guru kelas yang mengampu mata pelajaran matematika.

Pendekatan *open-ended* pada mulanya berkembang di Jepang pada tahun 1970-an. Menurut Shimada & Becker pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan yang memberikan pengalaman kepada siswa untuk menemukan sendiri pengetahuan matematika yang baru dengan mengkombinasikan pengetahuan yang dimiliki siswa, keterampilan, atau cara berpikir siswa yang telah dipelajari sebelumnya⁶. Pendekatan *open-ended* diawali dengan menyajikan masalah kepada siswa, masalah yang disajikan merupakan masalah *incomplete* yaitu masalah yang diformulasikan memiliki lebih dari satu cara untuk sampai pada jawaban atau memiliki lebih dari satu jawaban benar.

Sawada menyatakan bahwa dalam pendekatan *open-ended* guru memberikan suatu situasi masalah pada siswa dimana solusi atau jawaban dapat diperoleh dengan berbagai cara⁷. Guru kemudian menggunakan perbedaan-perbedaan cara yang digunakan siswa untuk memberikan pengalaman kepada siswa dalam menemukan sesuatu yang baru dengan menggabungkannya pada pengetahuan, keterampilan, dan metode matematika yang telah dipelajarinya. Pada pendekatan *open-ended* tujuan pemberian masalah bukan untuk menemukan jawaban akan tetapi menemukan strategi, cara, dan pendekatan yang berbeda untuk sampai pada jawaban dari masalah yang diberikan.

Nohda (2000: 2) menyebutkan bahwa tujuan dari pembelajaran *open-ended problem* ialah untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematik siswa melalui pemecahan masalah secara simultan⁸. Dengan kata lain, pembelajaran *open-ended* menyediakan kesempatan yang seluas-luasnya agar aktivitas dan pemikiran matematis siswa dapat berkembang. Hal ini sangat diperlukan bagi setiap siswa agar mereka memiliki kebebasan individu untuk mengembangkan kemampuan penalaran, pemecahan masalah, dan komunikasi matematis berdasarkan kemampuan yang dimiliki masing-masing siswa. Pada waktu yang bersamaan, siswa dengan kemampuan tinggi dapat terlibat dalam aktivitas matematis yang bervariasi, sedangkan siswa dengan kemampuan lebih rendah dapat tetap nyaman terlibat dalam aktivitas matematis berdasarkan kemampuan mereka.

Sawada (1997: 23-24) menyatakan beberapa keunggulan dan kelemahan pendekatan *open-ended*, keunggulan pendekatan *open-ended* yaitu:

1. Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengungkapkan ide-ide mereka.

⁵ Lianghuo Fan & Yan Zhu. (2008). *Using performance assesment in secondary school mathematics: an empirical study in a Singapore classroom*. Journal of Mathematics Education, Vol. 1, No. 1, pp. 132-135. Hal. 134

⁶ Shimada, S., & Becker, J. (1997). *The Significance of an open-ended approach*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM. Hal. 1

⁷ Sawada, T. (1997). *Developing lesson plans*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM. Hal. 23

⁸ Nohda, N. (2000). *A study of "open-ended approach method in school mathematics teaching-focusing on mathematical problem solving activities*. Paper disajikan dalam the ninth International Congress on Mathematics Education (ICME): Mathematics Education in Pre and Primary School, di Makuhari, Jepang. Hal. 2

2. Siswa memiliki kesempatan yang lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematika secara menyeluruh.
3. Siswa dengan kemampuan rendah dapat merespon permasalahan dengan beberapa cara mereka sendiri.
4. Siswa secara intrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan.
5. Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan⁹.

Selanjutnya, kelemahan pendekatan *open-ended* yaitu:

1. Membuat dan menyiapkan masalah matematika yang bermakna bagi siswa bukanlah pekerjaan mudah.
2. Mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami siswa sangat sulit sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan bagaimana merespon permasalahan yang diberikan.
3. Siswa dengan kemampuan tinggi bisa merasa ragu atau mencemaskan jawaban mereka.
4. Mungkin ada sebagian siswa yang merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang mereka hadapi.

Menurut Mc Intosh & Jarret pembelajaran dengan memecahkan masalah *open-ended* akan membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih fleksibel yang diperoleh dari situasi-situasi baru dan digunakan untuk mempelajari hal-hal baru¹⁰. Menurut Takahashi, memberikan tiga tipe utama dari pendekatan *open-ended*, yaitu 1) *a lesson using problems with multiple solutions*, 2) *a lesson using problems with multiple solution methods*, and 3) *a lesson using an activity called 'problem to problem'*¹¹. Artinya pendekatan *open-ended* terdiri dari tiga jenis yaitu: 1) pembelajaran menggunakan permasalahan yang memiliki beberapa solusi, 2) pembelajaran menggunakan permasalahan dengan memiliki beberapa metode solusi, dan 3) pembelajaran menggunakan aktivitas yang disebut masalah terhadap masalah. Penggunaan ketiga tipe pendekatan *open-ended* ini dapat dilakukan oleh guru, dengan memperhatikan karakteristik siswa, alokasi waktu yang tersedia, dan sumber belajar yang ada di sekolah.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, pendekatan *open ended* adalah pendekatan yang memberikan kesempatan siswa untuk menemukan sendiri pengetahuan matematika yang baru dengan mengkombinasikan pengetahuan yang dimiliki dan cara berpikir siswa yang telah dipelajari sebelumnya untuk mengembangkan kegiatan pemecahan masalah yang memungkinkan dikerjakan dengan banyak cara yaitu masalah tertutup dengan solusi tunggal.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Schunk menyatakan bahwa, *“mathematics problem solving requires that students first accurately represent the problem to include the given information and the goal and then select and apply problem-solving production”*¹². Artinya pemecahan masalah matematika mengharuskan siswa pertama kali menunjukkan masalah secara akurat untuk memasukkan informasi yang diberikan dan tujuan dan kemudian memilih dan menerapkan hasil pemecahan masalah. Nitko menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu usaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan tidak secara otomatis diketahui cara yang tepat untuk mencapai tujuan tersebut¹³.

⁹ Sawada, T. (1997). *Developing lesson plans*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM. Hal. 23-24

¹⁰ Mc Intosh, R & Jarret, D. (2011). *Teaching mathematical problem solving*. Boston, MA: Mathematics and science Education Center. Hal. 6

¹¹ Takahashi, A. (2006). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*. [online]. Tersedia: http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.Akihiko_Takahashi_USA.pdf. [15 Agustus 2015]. hal. 2

¹² Schunk, D.H. (2008). *Learning theories: An educational perspective (5th ed)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc. Hal. 433

¹³ Nitko, Anthony J. (2007). *Educational Assessment of Students*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education. Hal. 215

Menurut Krulik & Rudnick definisi pemecahan masalah yaitu “*problem solving is the means by which an individual uses previously acquired knowledge, skill, and understanding to satisfy the demands of an unfamiliar situation*”¹⁴. Artinya pemecahan masalah diartikan sebagai teknik dimana seseorang menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang diperoleh sebelumnya untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak bisa dihadapi. Menurut Haylock & Thangata, pemecahan masalah didefinisikan sebagai “*problem solving is when the individual use think mathematical knowledge and reasoning to close the gap between the givenns and the goal*”¹⁵. Artinya pemecahan masalah adalah ketika individu menggunakan pengetahuan dan penalaran matematika untuk menutup kesenjangan antara kenyataan dan tujuan/harapan.

Gagne berpendapat bahwa:

*problem solving is not a matter of applying previously learned rules, however. It is also a process that yields new learning. The learners are placed in a problem situation, or find themselves in one. They recall previously acquired rules in the attempt to find a solution*¹⁶.

Berdasarkan pendapat di atas bahwa pemecahan masalah bukan hanya berarti menerapkan aturan yang dipelajari sebelumnya. Pemecahan masalah juga merupakan proses yang menghasilkan pembelajaran baru. Peserta didik diberikan suatu masalah, atau mereka menemukan sendiri suatu masalah. Peserta didik mengingat kembali aturan yang diperoleh sebelumnya dalam upaya untuk mencari penyelesaian.

Menurut John Dewey (Posamentier & Stepelman) langkah-langkah utama dalam pemecahan masalah adalah sebagai berikut :

- 1) *Recognizing that a problem exists-an awareness of a difficulty, a sense of frustration, wondering or doubt.*
- 2) *Identifying the problem-clarification and definition, including designation of the goal to bbe sought, as defined by the situation which poses the problem.*
- 3) *Employing previous experiences, such as relevant information, former solutions, or ideas to formulate hypotheses and problem solving propositions.*
- 4) *Testing, successively, hypotheses or possible solutions. If necessary, the problem may be reformulated.*
- 5) *Evaluating the solutions and drawing a conclusions bbased on the evidence. This involves in corporating the successful solution into one’s existing understanding and applying it to other instances of the same problem*¹⁷.

Lima langkah utama dalam pemecahan masalah berdasarkan pendapat di atas adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui bahwa ada masalah- kesadaran tentang adanya kesukaran, rasa putus asa, keheranan atau keraguan.
- 2) Mengenal masalah- klasifikasi dan definisi termasuk pemberian tanda pada tujuan yang dicari.
- 3) Menggunakan pengalaman yang lalu, misalnya informasi yang relevan, penyelesaian soal yang dulu, atau gagasan untuk merumuskan hipotesa dan porposisi pemecahan masalah.
- 4) Menguji secara berturut-turut hipotesa akan kemungkinan-kemungkinan penyelesaian. Bila perlu, masalahnya dapat dirumuskan kembali.

¹⁴ Krulik, A., & Rudnick, J. A. (1995). *Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Boston: Allyn & Bacon. Hal 4

¹⁵ Haylock, D. & Thangata, F. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. London: Sage Publications. Hal. 145-146

¹⁶ Gagne, R.M. (1977). *The conditions of learning (3rd ed)*. New York: Holt Rinehart and Winston. Hal. 155 - 156

¹⁷ Posamentier, A. S. & Stepelman, J. (1990). *Teaching secondary school mathematics; techniques and enrichment units (3th ed)*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company. Hal. 110

- 5) Mengevaluasi penyelesaian dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang ada. Hal ini meliputi mempersatukan penyelesaian yang benar dengan pengertian yang telah ada dan menerapkannya pada contoh lain dari masalah yang sama.

Gagne (Bell) menyatakan bahwa pemecahan masalah matematika terdiri dari lima langkah, yaitu:

- 1) *Presentation of the problem in a general form,*
- 2) *Restatement of the problem into an operational definition,*
- 3) *Formulation of alternative hypothesis and procedures which may appropriate means of attacking the problem,*
- 4) *Testing hypothesis and carrying out procedures to obtain a solution or a set of alternative solutions, and*
- 5) *Deciding which possible solution is most appropriate or verifying that a single solution is correct*¹⁸.

Artinya berdasarkan Gagne, langkah dalam pemecahan masalah meliputi (1) menyajikan masalah dalam bentuk yang umum. (2) menyatakan masalah dalam mendefinisikan operasional. (3) menyusun hipotesis-hipotesis alternatif dan prosedur kerja yang diperkirakan baik untuk dipergunakan dalam pemecahan masalah matematika itu. (4) mengujicobakan hipotesis dan melakukan kerja untuk memperoleh hasilnya. (5) memeriksa kembali apakah hasil yang diperoleh itu tepat, mungkin memilih pula pemecahan yang paling benar.

Berkaitan dengan tahapan dalam pemecahan masalah Kirkley (2003: 3) mengemukakan bahwa terdapat lima tahap dalam pemecahan masalah sebagai berikut:

One example of this general problem-solving model is Bransford's IDEAL model:

- 1) *Identify the problem*
- 2) *Define the problem through thinking about it and sorting out the relevant information.*
- 3) *Explore solutions through looking at alternatives, brainstorming, and checking out different points of view*
- 4) *Act on the strategies*
- 5) *Look back and evaluate the effects of your activity*¹⁹.

Pendapat Kirkley di atas menjelaskan tentang tahapan pemecahan masalah menurut model Bransford yang terdiri dari lima tahap yaitu mengidentifikasi masalah, mendefinisikan masalah dengan mengumpulkan informasi yang relevan, mengeksplorasi alternatif solusi, melakukan strategi penyelesaian, dan memeriksa dan mengevaluasi kembali.

Selanjutnya empat langkah yang dikembangkan oleh George Polya yang merupakan proses dalam menyelesaikan suatu masalah Polya sebagai berikut:

- 1) Memahami masalah, hal ini dapat dilakukan dengan menuliskan kembali persoalan dengan bahasa sendiri yang dapat lebih dimengerti dan lebih operasional.
- 2) Membuat rencana atau cara menyelesaikannya.
- 3) Menjalankan rencana sesuai rencana yang telah dibuat.
- 4) Melihat atau memeriksa kebenaran jawaban yang diperoleh²⁰.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah bukan hanya berarti menerapkan aturan yang dipelajari sebelumnya. Pemecahan masalah juga merupakan proses yang

¹⁸ Bell, F.H. (1978). *Teaching and learning mathematics (In secondary school)*. Pittsburgh, Iowa: Wm. C. brown Company Publisher. Hal. 119

¹⁹ Kirkley, J. (2003). *Principles for teaching problem solving*. The Technical Paper, 4, 1-14. Hal. 3

²⁰ Polya, G. (1973). *How to solve it : A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press. Hal. xvi

menghasilkan pembelajaran baru. Peserta didik diberikan suatu masalah, atau mereka menemukan sendiri suatu masalah. Peserta didik mengingat kembali aturan yang diperoleh sebelumnya dalam upaya untuk mencari penyelesaian dengan menggunakan langkah penyelesaian masalah menurut Polya yang terdiri dari 4 langkah yaitu (1) memahami masalah, hal ini dapat dilakukan dengan menuliskan kembali persoalan dengan bahasa sendiri yang dapat lebih dimengerti dan lebih operasional, (2) membuat rencana atau cara menyelesaikannya, (3) menjalankan rencana sesuai rencana yang telah dibuat, dan (4) melihat atau memeriksa kebenaran jawaban yang diperoleh.

PENUTUP

Pemecahan masalah dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru. tujuan pengajaran pemecahan masalah secara umum adalah untuk (1) membangun pengetahuan matematika baru, (2) memecahkan masalah yang muncul dalam matematika dan di dalam konteks-konteks lainnya, (3) menerapkan dan menyesuaikan bermacam strategi yang sesuai untuk memecahkan permasalahan, dan (4) memantau dan merefleksikan proses dari pemecahan masalah matematika. Pemecahan masalah dalam matematika perlu kita menggunakan suatu pendekatan, karena dengan cara seperti itu kita dapat memperoleh tujuan yang kita inginkan. Salah satu pendekatan tersebut adalah pendekatan open-ended.

Pendekatan open-ended bertujuan untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematika siswa melalui pemecahan masalah secara simultan. Permasalahan-permasalahan yang dipecahkan dalam pendekatan open-ended merupakan masalah-masalah yang memiliki lebih dari satu solusi (banyak solusi). Sehingga pendekatan open-ended bukan melihat hasil akhir, tetapi yang paling utama dilihat proses mendapatkan hasil akhirnya. Oleh karena itu pendekatan open-ended sangat diajarkan dalam mengembangkan kreatif dan pola piker siswa.

Saran kami kepada kita semua, untuk mengembangkan kreatif dan pola pikir siswa dapat menggunakan pendekatan open-ended dengan langkah-langkah seperti yang sudah dijelaskan diatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, F.H. (1978). *Teaching and learning mathematics (In secondary school)*. Pittsburgh, Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher.
- Bell, F.H. (1978). *Teaching and learning mathematics (In secondary school)*. Pittsburgh, Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher.
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi*.
- Gagne, R.M. (1977). *The conditions of learning (3^{ed})*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Haylock, D. & Thangata, F. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. London: Sage Publications.
- Kirkley, J. (2003). *Principles for teaching problem solving*. The Technical Paper, 4, 1-14.
- Krulik, A., & Rudnick, J. A. (1995). *Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Boston: Allyn & Bacon.
- Lianghuo Fan & Yan Zhu. (2008). *Using performance assesment in secondary school mathematics: an empirical study in a Singapore classroom*. Journal of Mathematics Education, Vol. 1, No. 1, pp. 132-135.
- Mc Intosh, R & Jarret, D. (2011). *Teaching mathematical problem solving*. Boston, MA: Mathematics and science Education Center.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. United States: National Council of Teachers of mathematics, Inc
- Nitko, Anthony J. (2007). *Educational Assessment of Students*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Nohda, N. (2000). *A study of "open-ended approach method in school mathematics teaching-focusing on mathematical problem solving activities"*. Paper disajikan dalam the ninth International Congress on Mathematics Education (ICME): Mathematics Education in Pre and Primary School, di Makuhari, Jepang.
- Polya, G. (1973). *How to solve it : A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Posamentier, A. S. & Stepelman, J. (1990). *Teaching secondary school mathematics; techniques and enrichment units (3th ed)*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
- Sawada, T. (1997). *Developing lesson plans*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Schunk, D.H. (2008). *Learning theories: An educational perspective (5th ed)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.

Shimada, S., & Becker, J. (1997). *The Significance of an open-ended approach*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Takahashi, A. (2006). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*. [online]. Tersedia:

http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.Akihiko_Takahashi_USA.pdf. [15 Agustus 2015].