

REPRESENTASI PROBLEM SOLVING NON-RUTIN

Galuh Tyasing Swastika
Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
email: galuhtyasing@gmail.com

Abstract: *This qualitative research describes the representation of high school X students in solving non-routine math problems. The focus of the representation used in this study is the external representation in terms of differences in the ability of high, medium and low ability students. The method used in this research. The three subjects performed representations of algebraic symbols in solving non-routine problems. Two subjects directly represent the things related to the problem with. However, one subject is not appropriate in performing symbol representation because of an error in its form, not in its completion. In this study also found the number of students inset in non-routine problem solving.*

Keyword: *representation, non-routin problem*

Abstrak: *Penelitian kualitatif ini bertujuan mendeskripsikan representasi siswa kelas X SMA dalam menyelesaikan masalah non-rutin matematika. Fokus representasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah representasi eksternal yang ditinjau dari perbedaan kemampuan matematika siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini wawancara berbasis tugas, dengan pemberian tes representasi masalah non-rutin. Ketiga subjek melakukan representasi berbentuk simbol aljabar dalam melakukan penyelesaian masalah non-rutin. Dua subjek secara langsung merepresentasikan hal-hal yang diketahui dalam masalah dengan simbol variabel secara tepat. Namun satu subjek tidak tepat dalam melakukan representasi simbol variabel karena mengalami kesalahan dalam menerjemahkan permasalahan ke dalam bentuk simbol, sehingga dalam penyelesaiannya pun didapatkan penyelesaian yang salah. Dalam penelitian ini juga ditemukan kurangnya number sense siswa dalam penyelesaian masalah non-rutin.*

Kata kunci: *representasi, masalah non-rutin*

PENDAHULUAN

Komunitas pendidikan matematika mendukung pentingnya mengembangkan keterampilan pemecahan masalah pada anak-anak (NCTM, 2000; Schoenfeld, 1992). Dalam sejarah matematika serta pembelajaran matematika, pemecahan masalah selalu memainkan peran penting karena semua pekerjaan kreatif matematika menuntut tindakan pemecahan masalah (Burchartz & Stein, 2002). Selain itu, banyak penelitian tentang pemecahan masalah matematika menunjukkan bahwa

masalah non-rutin adalah jenis masalah yang paling sesuai untuk mengembangkan pemecahan masalah matematika dan keterampilan penalaran, serta kemampuan untuk menerapkan keterampilan ini dalam situasi kehidupan nyata (Polya, 1957; Schoenfeld, 1992; Herr & Johnson, 2002; Cai, 2003). Masalah rutin dapat diselesaikan dengan metode yang sudah akrab dengan siswa melalui replikasi metode belajar sebelumnya dalam langkah per langkahnya, sementara masalah non-

rutin merupakan masalah yang tidak dapat diprediksi, melalui pendekatan terlatih atau prosedur yang secara eksplisit ditunjukkan dalam tugas, petunjuk pada tugas atau contoh pada tugas (Woodward, Beckmann, Driscoll, Franke, Herzig, Jitendra, Koedinger, & Ogbuehi, 2012).

Dalam nada yang sama, penelitian dalam pendidikan matematika membahas pentingnya menggunakan multipel representasi dalam proses pemecahan masalah (Lesh, Behr, & Post, 1987; English, 1996). Markmann (1999) menafsirkan istilah "representasi" sebagai konsep yang mencakup dunia yang direpresentasikan, sebuah dunia yang merepresentasikan, seperangkat aturan yang memetakan unsur dunia yang direpresentasi ke unsur dunia yang mewakili, dan proses yang menggunakan informasi dalam mewakili dunia. Dalam kasus-kasus tertentu, representasi mempunyai kaitan erat dengan konsep matematika, seperti grafik dengan fungsi, sulit untuk memahami dan memperoleh konsep tanpa menggunakan representasi tertentu. Namun, setiap representasi tidak dapat menggambarkan secara seksama konsep matematika, karena memberikan informasi hanya untuk bagian aspeknya saja.

Proses representasi matematika berlangsung dalam dua tahap yaitu secara internal dan eksternal. Proses dalam mendapatkan pengetahuan yang relevan dan penggunaannya merupakan aktivitas mental yang disebut representasi internal. Representasi internal tidak dapat dinilai tentang yang ada di dalam pikiran (*minds on*). Namun, tidak begitu dengan representasi eksternal yang merupakan perwujudan dari *minds on yaitu* berupa perkataan (lisan) atau tulisan seperti pernyataan, simbol, ekspresi, notasi matematika, gambar, grafik, dan dalam bentuk lainnya.

Menyelesaikan masalah menurut

Polya (1981) adalah suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dapat dicapai. Pemecahan masalah non-rutin memerlukan keterampilan berpikir lebih tinggi, dan siswa yang berhasil memecahkan masalah seperti ini dapat menyesuaikan berpikir kritis dan kreativitas mereka untuk domain lainnya, seperti ilmu pengetahuan atau bahasa (Yazgan, 2013). Dalam menghadapi masalah matematika, siswa akan berusaha memahami masalah tersebut dengan cara-cara yang mereka ketahui. Cara yang digunakan siswa tergantung pada pengetahuan yang dimiliki mereka sebelumnya. Cara yang sering digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah diantaranya menggunakan model atau diagram (Mabilangan, Limjap, & Belecina, 2011) dari 8 strategi yang diungkapkan Krulik dan Rudnick (1996).

Keaktifan anak dalam mengkonstruksikan atau menyusun kembali representasi konsep atau prinsip dapat menjadi cara terbaik dalam memulai belajar konsep dan prinsip matematika (Bruner, dalam Post, 1988). Dengan mengkonstruksi representasi, anak lebih mudah mengingat, mempelajari dan memahami sehingga mampu menggunakannya dalam situasi permasalahan dengan tepat. Sehingga melalui konstruksi yang baik, perepresentasian konsep dan matematika juga baik.

Representasi yang dikembangkan Bruner (dalam Post, 1988) dan Lesh, Post dan Behr (1987) terdiri dari 5 macam yaitu (1) Representasi objek dunia nyata (2) Representasi model manipulatif (3) Representasi simbol yang diucapkan (4) Representasi simbol yang tertulis (5) Representasi gambar. Tiga representasi terakhir lebih abstrak dan merupakan tingkat representasi yang lebih tinggi dalam memecahkan masalah matematika. Kemampuan representasi simbol yang

diucapkan berupa kemampuan menerjemahkan sifat-sifat yang diteliti dan hubungannya pada masalah matematika ke dalam representasi verbal. Kemampuan representasi simbol tertulis berupa kemampuan menerjemahkan masalah matematika ke dalam representasi model matematika. Kemampuan representasi gambar berupa kemampuan menerjemahkan masalah matematika ke dalam gambar, diagram, atau grafik. Ide-ide atau konsep matematika yang abstrak dapat menjadi konsep yang nyata dan lebih mudah dipahami jika disiasati atau disengaja secara terencana oleh guru dalam multi representasi, sehingga pelaksanaan pembelajaran dapat berjalan dengan lancar, dan tujuannya berupa hasil secara optimal. Pada penelitian ini, representasi yang digunakan berupa representasi verbal dan simbolik (berupa variabel dan model aljabar).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif dengan tujuan penelitian ini mendeskripsikan representasi siswa SMA dalam menyelesaikan masalah non-rutin. Masalah non-rutin yang diberikan ada 3 soal namun yang digunakan untuk mengukur

representasi matematika hanya satu soal, dikarenakan representasi siswa banyak muncul pada satu soal tersebut. Fokus representasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah representasi eksternal yang ditinjau dari perbedaan kemampuan matematika siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini wawancara berbasis tugas, dengan pemberian tes representasi masalah non-rutin. Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA di Malang Kelas X dengan subjek penelitian 3 siswa laki-laki dengan tiga kategori kemampuan matematika, yaitu tinggi sedang rendah. Kategori ini berdasarkan penilaian kemampuan matematika siswa dan pendapat guru di sekolah. Guru memberikan saran pengambilan subjek (siswa) berdasarkan kategori tersebut. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang dibantu dengan instrumen pendukung pemberian tes dan dipertegas dengan wawancara.

- | |
|--|
| <p>1. Andi membeli materai Rp3.000,00 dan Rp6.000,00 sebanyak 120 buah. Dia membayar materai dengan uang Rp500.000,00 dan mendapat uang kembali Rp75.000,00. Apakah dia mendapat jumlah uang kembalian yang benar? Jelaskan jawabanmu.</p> |
|--|

Gambar 1. Soal Non-Rutin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut diperoleh hasil penelitian pada tiga subjek penelitian yaitu Bagyo (subjek penelitian dengan kemampuan matematika tinggi), Wisnu (subjek dengan kemampuan matematika sedang) dan Aan

(subjek dengan kemampuan matematika rendah) dijelaskan sebagai berikut;

Subjek Kemampuan Tinggi (Bagyo)

Pada saat memahami masalah, Bagyo melihat soal nomor 1 lalu terpikirkan bahwa jawaban soal ini adalah

salah. Hal ini dikarenakan ia sudah sering mengerjakan latihan soal semacam ini. Seperti terlihat pada percakapan berikut.

P: jadi untuk soal no 1. Bisa mungkin diperhatikan soalnya! baru lihat soalnya bisa tidak ceritakan kepada saya apa yang kamu pikirkan saat melihat soal no 1?

B: Ya.. dari pertanyaannya kan apakah dia mendapat kembalian yang benar, mikirnya langsung salah jawabannya kembaliannya. Tidak mendapatkan kembalian yang benar.

P: Kenapa kok bisa langsung mikir itu salah?

B: Soalnya udah sering lihat soal seperti itu

P: Jadi dari latihan2 itu sudah hafal ya?

B: Ya..ya

Bagyo memahami makna soal yaitu 120 adalah jumlah dari banyaknya materai Rp3000,- dan Rp6.000,-. Pada saat melihat soal ini, Bagyo sudah terpikirkan Dalam menyusun rencana penyelesaian masalah,

Bagyo akan memisalkan banyak masing-masing materai dengan variabel yang berbeda. Selanjutnya dia akan melakukan operasi aljabar menggunakan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel dari permisalan variabel tersebut.

Bagyo melaksanakan rencana penyelesaian masalah dengan memisalkan banyak materai Rp3.000,- dengan variabel a dan banyak materai Rp6.000,- dengan variabel b . Selanjutnya Bagyo membuat dua persamaan linear dari permisalan variabel tersebut sesuai dengan maksud soal. Bagyo menggunakan 2 cara dalam menyelesaikan persamaan linear yang telah ia buat. Pada cara I, Bagyo menggunakan metode eliminasi biasa sedangkan pada cara II ia menggunakan metode eliminasi dengan manipulasi sifat distributif. Bagyo juga menetapkan syarat a dan b sebagai bilangan bulat karena merujuk pada banyaknya materai. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Misal: Banyaknya materai Rp 3.000 = a
Rp 6.000 = b

Maka $a + b = 120$
 $3000a + 6000b = 500.000 - 75.000$
 $= 425.000$

Cara I.

$$\begin{array}{r} a + b = 120 \quad \xrightarrow{\cdot 6000} \quad 6000a + 6000b = 720.000 \\ 3000a + 6000b = 425.000 \quad \xrightarrow{-} \\ \hline 3000a \quad \quad \quad = 295.000 \\ \hline a \quad \quad \quad = \frac{295.000}{3.000} \\ a \quad \quad \quad = 98 \frac{1}{3} \end{array}$$

Hal tersebut tidak mungkin karena a dan b pasti bulat. Maka kembalian yang diterima Andi salah.

Cara II

$$\begin{array}{r} 3000a + 6000b = 425.000 \\ 3000(a + 2b) = 425.000 \\ a + 2b = \frac{425.000}{3000} \\ a + 2b = 141 \frac{2}{3} \end{array}$$

Karena a dan b bulat, maka $a + 2b$ juga bulat. Sedangkan dari persamaan di atas, $a + 2b$ tidak bulat. Berarti kembalian yang diterima Andi salah.

Gambar 2. Jawaban Bagyo pada Soal Nomor 1

Bagyo telah memeriksa kembali jawabannya pada setiap langkah penyelesaian. Dia meyakini bahwa jawabannya sudah benar berdasarkan perhitungan aljabar dan syarat yang telah dia tentukan. Bagyo melakukan refleksi apakah ada alternatif cara lain dalam penyelesaian. Dia dapat menyelesaikan permasalahan dengan 2 cara.

Pada penyelesaian masalah nomor 1 tersebut, Bagyo melakukan abstraksi berupa representasi simbolik dari persoalan yang memuat masalah konkret. Dia membuat permasalahan banyak materai dengan variabel yang merupakan simbol dalam matematika. Bagyo menggunakan representasi simbol aljabar dalam penyelesaian masalah non-rutin yang diberikan. Bagyo juga melakukan koneksi pengetahuan yang dimiliki mengenai persamaan linear dan bilangan bulat dengan permasalahan. Dia mengetahui bahwa banyak materai pastilah berupa bilangan bulat. Hal ini sejalan dengan penelitian Eraslan (2008) dalam membantu siswa menentukan representasi tujuan, dapat dilakukan pengurangan tingkat abstraksi dari suatu representasi. Pada cara II Bagyo, ditemukan bahwa dia juga mengkoneksikan jika variabel a dan b merupakan bilangan bulat maka $a + 2b$ juga bilangan bulat, begitu pula sebaliknya untuk a dan b bukan bilangan bulat. Pada saat peneliti mengkonfirmasi syarat bilangan bulat yang digunakan pada variabel, Bagyo menyatakan bahwa seharusnya bilangan cacah karena dalam membeli barang tidak bisa dalam satuan pecahan. Seperti tercantum pada percakapan berikut:

- P* : Disitu kan kamu memilih syarat bilangan bulat, kenapa kok bilangan bulat, kenapa tidak bilangan asli atau cacah?
B : Ya... seharusnya cacah seh...
P : Cacah ya? Kenapa kok cacah?
B : Ya soalnya kan kalo beli sesuatu

kan gak boleh beli setengah-setengah..atau sebagian-sebagian, belinya satu dua atau gak beli sama sekali gitu.

P : Jadi kalo negatif gak mungkin ya?

B : Gak mungkin, ya gak mungkin

Dua alternatif penyelesaian yang diberikan Bagyo ini sesuai dengan pendapat Stylianou (2011) bahwa siswa kemampuan tinggi mampu memahami konsep dalam berbagai konteks dan representasi berbeda.

Subjek Kemampuan Sedang (Wisnu)

Wisnu memahami masalah pada soal nomor 1 bahwa Andi membeli materai Rp3.000,00 dan Rp6.000,00 sebanyak 120. Dan ingin diketahui kebenaran jumlah uang kembalian yang diterima Andi jika dibayar Rp500.000,00 dan mendapat kembali Rp75.000,00 Wisnu merencanakan penyelesaian masalah dengan memisalkan masing-masing materai dengan variabel. Selanjutnya ia akan membuat persamaan linear dan mencari penyelesaiannya.

Dalam melaksanakan rencana penyelesaian, Wisnu memisalkan materai Rp3.000,00 dengan variabel a dan materai Rp6.000,00 dengan variabel b . Wisnu melakukan kesalahan dengan memisalkan variabel dari objeknya bukan banyaknya objek (lihat Gambar 3 dengan lingkaran merah). Kesalahan interpretasi yang dilakukan Wisnu mungkin dikarenakan dia hanya menghafalkan metode penyelesaian yang pernah ia lakukan sebelumnya tanpa memahami konsep variabel. Hasil ini menunjukkan Wisnu kurang memahami konsep variabel dengan baik. Hal ini mendukung pernyataan Rittle-Johnson, Siegler, & Alibali (2001) bahwa pemahaman konsep dan representasi masalah memiliki sifat saling mendasari.

Kemudian Wisnu membuat dua persamaan linear dari variabel tersebut disesuaikan dengan permasalahan. Selanjutnya dia melakukan perhitungan

aljabar dengan metode eliminasi sehingga didapatkan penyelesaian persamaan. Wisnu menyatakan bahwa variabel b bukan bilangan bulat sehingga dia mendapatkan

penyelesaian masalahnya bahwa uang kembali yang diterima Andi salah (Gambar 3).

Misal: $a = \text{materai } 3000,- \text{ an}$
 $b = 6000,- \text{ an}$

Jawab: $a + b = 120$
 $3000a + 6000b = 500.000 - 75.000$
 $= 425.000$

$$\begin{array}{r} a + b = 120 \quad \times 3.000 \\ 3000a + 6000b = 425.000 \quad - \\ \hline 3000a + 3000b = 360.000 \\ 3000a + 6000b = 425.000 \\ \hline - 3000b = - 65.000 \\ b = 21 \frac{2}{3} \text{ (bukan bilangan bulat)} \end{array}$$

Jumlah kembalinya salah karena setelah melalui cara di atas, jumlah materai 6.000,- an bukan bilangan bulat.

Gambar 3. Jawaban Wisnu pada Soal Nomor 1

Pada saat pengecekan kembali jawaban, Wisnu memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian yang ia lakukan. Dia memeriksa perhitungan solusi yang ia dapatkan telah benar. Saat peneliti menanyakan apakah ada alternatif solusi yang bisa ia lakukan. Wisnu tidak dapat menemukan alternatif solusi selain yang telah ia lakukan.

Wisnu menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan representasi simbol aljabar. Dia secara langsung mengabstraksi hal-hal konkret yang ada pada permasalahan menjadi simbol-simbol aljabar yaitu variabel dan persamaan linear (Eraslan, 2008). Lalu dia mengaitkan konsep bilangan bulat sebagai syarat variabelnya, sehingga jika tidak dipenuhi syaratnya maka jumlah uang kembalian pada soal salah. Setelah melakukan abstraksi simbolik dan perhitungan aljabar, Wisnu melakukan pengaitan solusi perhitungannya dengan konteks permasalahan konsep bilangan yang

dimiliki. Namun seperti pada subjek sebelumnya (Bagyo), peneliti mengkonfirmasi syarat bilangan bulat yang digunakan pada variabel. Wisnu mengubah syarat bilangannya menjadi bilangan cacah seperti pada percakapan berikut.

P: Mengapa kamu menentukan variabel b sebagai bilangan bulat? Apa tidak mungkin bilangan lain?

W: mmmm... soalnya gak mungkin beli materai setengah-setengah..

P: Bagaimana kalo bilangan yang lain misalnya cacah atau asli?

W: Oiya bisa juga .

P: Jadi bilangan apa menurutmu?

W: Ya.. Cacah

P: Mengapa?

W: Karena gak mungkin minus belinya

Subjek Kemampuan Rendah (Aan)

Dalam memahami masalah nomor 1, Aan memaknai dalam soal tersebut diminta mencari kebenaran jumlah kembalian dalam membeli materai sesuai dengan

harga dan jumlah total materai yang diketahui.

Aan merencanakan penyelesaian masalah dengan memisalkan jumlah uang masing-masing materai dengan variabel yang berbeda. Lalu dia akan membuat persamaan linear dua variabel dan mencari penyelesaiannya.

Pada saat melaksanakan rencana penyelesaian, Aan memisalkan jumlah uang materai Rp3.000,00 dengan variabel x dan jumlah uang materai Rp6.000,00 dengan y .

Gambar 4. Jawaban Aan pada Soal Nomor 1

Pada saat peneliti meminta mengecek kembali jawaban, Aan melakukan pengecekan lagi dan merasa bahwa jawabannya sudah tepat. Dan dia tidak memiliki alternatif jawaban lain untuk menyelesaikan masalah nomor 1 ini.

Representasi yang dilakukan Aan berupa representasi simbol aljabar. Namun abstraksi yang dilakukan Aan dari permasalahan ke model simbolik tidaklah tepat. Dia memisalkan jumlah uang materai sebagai variabel. Sehingga dia mengaitkan nominal materai dengan variabel sebagai $y = 2x$.

P : Mengapa kamu variabel x sebagai harga materai Rp3.000,- dan y materai Rp6.000,-

A : Ya saya kepikiran itu

P : Lalu kenapa bisa $y = 2x$

A : Kan 3000 setengahnya dari 6000. Jadi saya jadikan $y = 2x$

P : Bagaimana jika yang 3000 saya ganti materai merah dan yang 6000 saya ganti materai hijau?

A : mmmm... gimana ya.. bingung saya..

Kemudian dia mengamati bahwa hubungan kedua variabel x dan y dapat dibuat sebuah persamaan yaitu $y = 2x$. Selanjutnya Aan membuat persamaan baru $x + y = 120$, lalu dia mensubstitusikan persamaan pertama ke persamaan kedua. Sehingga didapat penyelesaian x dan y . Dari penyelesaian persamaan tersebut, Aan melakukan perkalian dengan harga materai. Akhirnya didapat harga total dari seluruh materai, seperti pada Gambar 5.

Representasi Aan dalam menerjemahkan soal mengalami kendala. Aan mengalami kerancuan dalam membedakan harga materai dan banyaknya materai. Sehingga dalam memisalkan dalam bentuk variabel, didapatkan permisalan salah, yang mengakibatkan penyelesaiannya pun salah. Aan telah salah dalam proses translasi

Kerancuan syarat bilangan pada siswa ini perlu mendapat perhatian lebih oleh guru agar di masa depan siswa lebih memiliki *number sense* dalam penyelesaian masalah matematika. Seringkali *number sense* diperlukan tidak hanya dalam penyelesaian masalah matematika tetapi juga aktivitas sehari-hari yang melibatkan perhitungan. Terlebih lagi dalam penelitian ini dilakukan pada siswa kelas tinggi (SMA), yang mana siswa sudah memasuki tahap abstraksi dalam pembelajaran matematikanya. Dengan memiliki *number sense* yang baik maka seseorang dapat menggunakan pemahamannya tentang bilangan untuk menyelesaikan masalah

matematika tanpa dibatasi algoritma dan prosedur umum. Sehingga memiliki *number sense* yang baik sangatlah penting dalam pemecahan masalah matematika (Reys, dkk, 2004; Bobis, 1996; Saleh, 2009). Proses penerjemahan atau *translasi* permasalahan ke dalam bentuk simbolik yang tepat juga salah satu hal yang menentukan representasi masalah. Dapat dilihat pada penelitian ini, siswa yang tidak tepat dalam menranslasi soal matematika mengakibatkan salah dalam merepresentasikan permasalahan dan salah juga dalam mendapatkan solusi.

SIMPULAN

Ketiga subjek sudah melakukan representasi berbentuk simbol aljabar dalam melakukan penyelesaian masalah non-rutin. Bagyo dan Wisnu secara langsung merepresentasikan hal-hal yang diketahui dalam masalah dengan simbol variabel secara tepat. Namun Aan tidak tepat dalam melakukan representasi simbol variabel. Aan mengalami kesalahan dalam

menerjemahkan permasalahan ke dalam bentuk simbol, sehingga dalam penyelesaiannya pun didapatkan penyelesaian yang salah. Dalam penelitian ini juga ditemukan kurangnya *number sense* siswa dalam penyelesaian masalah non-rutin. Macam representasi siswa yang muncul pada penelitian ini yang tidak bervariasi menunjukkan kurangnya pengalaman siswa dalam kesempatan mengeksplorasi ide mereka dalam menyelesaikan masalah, khususnya representasi masalah. Untuk itu, guru perlu memberi pengalaman lebih kepada siswa dalam merepresentasikan masalah. Karena representasi merupakan bagian yang sangat penting dalam untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, guru perlu menanamkan lebih kemampuan *number sense* siswa agar siswa lebih peka dan luwes menggunakan pemahamannya dalam memecahkan masalah dengan lebih efektif dan efisien.

DAFTAR RUJUKAN

- Bobis, J. (1996). Visualisation and the development of number sense with kindergarten children. *Children's number learning: A research monograph of MERGA/AAMT Adelaide: Australian Association of Mathematics teachers*.
- Cai, J. (2003). *Singaporean students mathematical thinking in problem-solving and problem posing: An exploratory study*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 34(5), 719-737.
- English, L. (1996). *Children's Construction of Mathematical Knowledge in Solving Novel Isomorphic Problems in Concrete and Written Form*. Journal of Mathematical Behavior 15, 81-112.
- Eraslan, A. (2008). The notion of reducing abstraction in quadratic functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(8), 1051-1060. <https://doi.org/10.1080/00207390802136594>
- Herr, T., & Johnson, K. (2002). *Problem-solving strategies: Crossing the river with dogs*. USA: Key Curriculum Press.
- Krulik, Stephen and Rudnick. Jesse A. (1996). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in junior and senior high schools*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and Translations Among Representations n Mathematics Learning and Problem Solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of*

- Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp.33-40) Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum.
- Markmann, A.B. (1999). *Knowledge Representation*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mabilangan, R. A., Limjap, A. A., & Belecina, R. R. (2011). *Problem-solving strategies of high school students on non-routine problems: A case study*. *Alipato: A Journal of Basic Education*, 5, 23-46.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston/VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). New York: Double Day and Co.
- Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery on Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. United States of America.
- Post, Thomas R. (1988). *Teaching mathematics in grade K-8*. USA. Allyn and Bacon. Inc
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D., Smith & N. Suydam, M. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. ., & Alibali, M. . (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346–362.
- Saleh, Andri. (2009). *Number sense, Belajar Matematika Selezat Cokelat*. Bandung: Trans Media Pustaka
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem-solving, metacognition and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Mac Millian.
- Stylianou, D. A. (2011). An examination of middle school students' representation practices in mathematical problem solving through the lens of expert work: Towards an organizing scheme. *Educational Studies in Mathematics*, 76(3), 265–280. <https://doi.org/10.1007/s>
- Woodward, J., Beckmann, S., Driscoll, M., Franke, M., Herzig, P., Jitendra, A., Koedinger, K. R., & Ogbuehi, P. (2012). *Improving mathematical problem-solving in Grades 4 through 8: A practice guide*. Washington, D.C.: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Yazgan, Yeliz. (2013). *Non-routine Mathematical Problem-Solving at High School Level and Its Relation With Success on University Entrance Exam*. *US-China Education Review A*, ISSN 2161-623X August 2013, 3(8), 571-57

