



PROCEDIAMATH

Integrasi Dan Penerapan STEM
(Science, Technology, Engineering, Mathematics)
Dalam Pendidikan Matematika

PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS BERDASARKAN PROSEDUR NEWMAN

Nia Kania, Zaenal Arifin

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Majalengka
email; niakania@unma.ac.id

article info

Article history:

Received: September 23,
2018

Accepted: October 1, 2018
Available online: December
31, 2018

Keywords:

Procedure Newman
Problem Solving

abstract

Problem Solving Using Newman Procedure. This article wants to provide how students solve mathematical problems of Newman Prosedur in solving mathematical problems. The Newman analysis stage help to describe mathematical problem-solving abilities. Newman Analysis are stages to understand and analyze how students solve mathematical problems. Newman Prosedur stages in mathematical problem solving, which include; (1) reading problems, (2) comprehension; (3) transformation; (4) process skills, and (5) encoding. Newman Prosedur's research a large amount of evidence that children have difficulties with semantic structures, vocabulary, and mathematical symbols compared to standard algorithms. Throughout the problem solving process, students often make mistakes and carelessness, and there are some students who give wrong answers because they are not motivated to answer according to their level of ability

Artikel ini ingin memberikan bagaimana peserta didik memecahkan masalah matematis melalui tahapan Newman dalam pemecahan masalah matematika. Untuk membantu mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis maka digunakan tahapan analisis Newman yang dikembangkan oleh Anne Newman pada tahun 1977. Tahapan Analisis Newman merupakan tahapan untuk memahami dan menganalisis bagaimana mahasiswa memecahkan masalah matematis. Berdasarkan yang dikemukakan oleh Newman bahwa ketika seseorang berusaha menjawab sebuah permasalahan matematis, maka siswa tersebut telah melewati serangkaian rintangan berupa tahapan dalam pemecahan masalah matematis, yang meliputi; (1) membaca masalah (*reading*), (2) memahami masalah (*comprehension*); (3) mentransformasikan masalah (*transformation*); (4) keterampilan proses (*process skills*), dan (5) penulisan jawaban akhir (*encoding*). Penelitian Newman menghasilkan sejumlah besar bukti bahwa anak-anak mengalami kesulitan dengan struktur semantik, kosa kata, dan simbol matematika dibandingkan dengan algoritma standar. Sepanjang proses penyelesaian masalah berlangsung, seringkali peserta didik membuat kesalahan dan kecerobohan, serta ada beberapa peserta didik yang memberikan jawaban yang salah karena mereka tidak termotivasi untuk menjawab sesuai tingkat kemampuan mereka

Kata kunci: *Pemecahan Masalah, Prosedur Newman*

2018 Procediamath. All rights reserved

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang menyentuh segala aspek kehidupan, sehingga matematika disebut sebagai ratunya ilmu pengetahuan "*queen*"

of science". Sebagai bukti, pelajaran matematika diajarkan disemua jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Salah satu alasan mengapa matematika dipelajari di berbagai jenjang pendidikan adalah karena berguna, baik dalam kehidupan sehari-hari dalam menunjang aktivitas manusia maupun sebagai bahasa dan alat dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Salah satu fungsi dari ilmu pengetahuan matematika sendiri adalah untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika sejak dini. (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.22 tahun 2006 : 3).

Lebih lanjut, berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 salah satu tujuan matematika adalah agar peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. Hal ini menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan muara dari disampaikannya matematika. Stanick dan Kilpatrick (Schoenfeld, 1992) mengistilahkan sebagai *heart of mathematics*.

Pemecahan masalah matematis merupakan keterampilan yang ditunjukkan melalui kemampuan mendapatkan solusi dari masalah yang dihadapinya. Sementara itu, masalah dalam matematika merupakan soal-soal yang belum diketahui prosedur pemecahannya oleh peserta didik. Sehingga melalui keterampilan yang dimiliki, peserta didik berupaya memperoleh solusi masalah dengan menerapkan pengetahuan matematikanya. Kemampuan pemecahan masalah sebagai salah satu hasil dari pembelajaran matematika yang harus dimiliki oleh peserta didik, sehingga diharapkan peserta didik menjadi individu yang mampu menyelesaikan masalah yang dihadapinya sendiri, (Depdiknas, 2006).

Kenyataannya, meskipun disadari akan pentingnya penguasaan matematika dalam menunjang aktivitas kehidupan manusia, tidak dapat dipungkiri bahwa sebagian besar peserta didik menganggap matematika merupakan bidang studi yang sulit dan tidak disenangi. Hal ini menyebabkan rendahnya penguasaan peserta didik terhadap matematika. Berdasarkan hasil laporan hasil *Training Need Assessment* (TNA) dan *Recruitment PPPPTK Matematika Yogyakarta tahun 2007* menyebutkan bahwa materi diklat aljabar menempati urutan pertama dalam kategori sangat diperlukan dan salah satu poin yang dimaksud adalah pemecahan masalah dan terkait dengan aljabar (53%). Sementara itu, berdasarkan hasil survei dalam PISA (*Programme of International Students Assessment*) pada tahun 2012, menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan 38 dari 42 negara yang ikut serta.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis juga penulis temukan pada peserta didik calon sekolah dasar. Berdasarkan hasil observasi pendahuluan pada saat penulis mengampu mata kuliah Pemecahan Masalah Matematis pada Program Studi Guru Sekolah Dasar tahun ajaran 2015/2016. Berdasarkan observasi selama pembelajaran, peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal terkait pemecahan masalah, dimana soal-soal yang diberikan merupakan soal yang jarang mereka temui sebelumnya. Hal ini juga didukung oleh nilai UTS dan UAS, yang kurang membahagiakan.

Untuk membantu mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah maka digunakan tahapan analisis Newman yang dikembangkan oleh Anne Newman pada tahun 1977. Prosedur Newman merupakan tahapan untuk memahami dan menganalisis bagaimana peserta didik memecahkan masalah matematis melalui lima tahapan dalam pemecahan masalah matematika, yaitu a) membaca masalah (*reading*), memahami masalah (*comprehension*), b) mentransformasikan masalah (*transformation*), c) keterampilan proses (*process skills*), dan d) penulisan jawaban akhir (*encoding*).

Berdasarkan tahapan teori Newman maka dapat dianalisis pada tahap mana peserta didik melakukan kesalahan dalam pemecahan masalah matematika. Hal ini dapat membantu membantu guru/dosen/pengajar dalam melakukan remedial dan mengidentifikasi lebih rinci akar masalah dalam belajar matematika. Melalui penelitian ini, dapat menganalisis lebih jauh mengenai kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam penyelesaian masalah matematis berdasarkan prosedur Newman. Sehingga dapat menemukan langkah pemecahana masalah matematis yang tepat.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : bagaimana peserta didik memecahkan masalah matematis melalui tahapan Newman dalam pemecahan masalah matematika?

Berdasarkan masalah penelitian yang telah dirumuskan di atas, maka penelitian ini secara khusus bertujuan untuk: Memberikan gambaran mengenai bagaimana peserta didik memecahkan masalah matematis melalui tahapan Newman dalam pemecahan masalah matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan kumpulan mengenai konsep dan struktur yang sistematis. Ruseffendi (1980: 148) menyatakan bahwa matematika adalah ilmu keteraturan, ilmu tentang struktur yang terorganisasikan mulai dari unsur yang tidak didefinisikan, ke unsur yang didefinisikan ke aksioma atau postulat dan akhirnya ke dalil.

Matematika terdiri dari empat wawasan yang luas, yaitu: Aljabar, Aritmetika, Geometri dan Analisis. Selain itu matematika sering disebut sebagai ratunya ilmu, hal ini dikarenakan matematika tidak bergantung pada bidang studi lain dan menjadi pelayan atas perkembangan disiplin ilmu lainnya. Sebagaimana yang diungkapkan Depdiknas (2006: 346) bahwa matematika meliputi aspek-aspek bilangan, aljabar, geometri dan pengukuran serta statistika dan peluang.

Berdasarkan karakteristik yang dimiliki matematika, menjelaskan bahwa ketika seseorang belajar matematika dapat melatih kemampuan berpikir secara logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif dalam memecahkan masalah matematis.

Pemecahan Masalah Matematis

NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) merekomendasikan 4 (empat) prinsip pembelajaran matematika, yaitu; (1) Matematika sebagai

pemecahan masalah; (2) Matematika sebagai penalaran; (3) Matematika sebagai komunikasi, dan (4). Matematika sebagai hubungan (Erman Suherman, 2003:298).

Pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika dapat merangsang dan melatih kemampuan berpikir peserta didik untuk menggunakan segenap potensi berpikir yang dimilikinya. NCTM (2010) juga menyatakan bahwa *“problem solving plays an important role in mathematics and should have a prominent role in the mathematics education”*.

Pemecahan masalah dalam matematika biasanya diwujudkan melalui soal cerita. Melalui soal cerita, peserta didik harus melalui beberapa tahapan dalam menyelesaikannya, mulai dari memahami masalah sampai pada mengetahui penyelesaian yang tepat. Nahel (Chilmiyah, 2014: 239) menyatakan bahwa soal cerita biasa digunakan untuk mengetahui kemampuan dalam pembelajaran pemecahan masalah matematika. Newman (White, 2010: 133), mengungkapkan bahwa ketika siswa berusaha menjawab sebuah permasalahan yang berbentuk soal cerita, maka siswa tersebut harus mampu melewati serangkaian rintangan berurutan dalam pemecahan masalah.

Faktor-faktor yang dapat Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan tingkat tinggi dalam matematika. Hal ini dikarenakan ketika seseorang memecahkan masalah, artinya dia telah mampu melewati serangkaian proses. Adapun faktor-faktor yang dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah matematika adalah:

- (1) Kemampuan memahami ruang lingkup masalah dan mencari informasi yang relevan untuk mencapai solusi, artinya peserta didik harus dapat membedakan informasi yang relevan dan yang tidak relevan terhadap masalah yang dihadapinya. Kemudian, faktor kemampuan dalam memilih pendekatan pemecahan masalah.
- (2) Kemampuan dalam memilih pendekatan pemecahan masalah atau strategi pemecahan masalah di mana kemampuan ini dipengaruhi oleh keterampilan peserta didik dalam merepresentasikan masalah dan struktur pengetahuan peserta didik
- (3) Keterampilan berpikir dan bernalar peserta didik yaitu kemampuan berpikir yang fleksibel dan objektif, artinya kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah terkait dengan pengetahuan yang dimilikinya, yaitu pengetahuan yang tersimpan dalam memorinya, dan bagaimana pengetahuan tersebut dikembangkan.
- (4) Kemampuan metakognitif atau kemampuan untuk melakukan monitoring dan kontrol selama proses memecahkan masalah, artinya dalam tahapan-tahapan pemecahan masalah, peserta didik menyadari bagaimana dan mengapa ia melakukan hal tersebut, peserta didik juga menyadari langkah yang diambilnya apakah berjalan dengan baik atau menemui hambatan sehingga dapat mendorong peserta didik untuk memikirkan alternatif lain atau berusaha memahami kembali apa masalahnya.

- (5) Persepsi tentang matematika, artinya memiliki sikap positif terhadap karakteristik matematika yang menuntuk untuk berpikir sistematis, analisis dan logis.
- (6) Sikap peserta didik , mencakup kepercayaan diri, tekad, kesungguh-sungguhan dan ketekunan peserta didik dalam mencari pemecahan masalah
- (7) latihan-latihan, hal ini diperlukan untuk mendapatkan pembiasaan dalam pemecahan masalah matematis. Semakin sering seseorang dalam berlatih, maka semakin baik kemampuan pemecahan masalah matematisnya.

Strategi Pemecahan Masalah

Berbagai strategi pemecahan masalah perlu dikenal dan kemudian dikuasai peserta didik. Beberapa strategi pemecahan masalah yang bisa diajarkan dalam pembelajaran matematika, antara lain:

- (1) membuat tabel,

Mengorganisasi data ke dalam sebuah tabel dapat membantu kita dalam mengungkapkan suatu pola tertentu serta dalam mengidentifikasi informasi yang tidak lengkap. Penggunaan tabel merupakan langkah yang sangat efisien untuk melakukan klasifikasi serta menyusun sejumlah besar data sehingga apabila muncul pertanyaan baru berkenaan dengan data tersebut, maka kita akan dengan mudah menggunakan data tersebut, sehingga jawaban pertanyaan tadi dapat diselesaikan dengan baik.

- (2) memperhitungkan segala kemungkinan, atau

Strategi ini biasanya digunakan bersamaan dengan strategi mencari pola dan menggambar tabel. Dalam menggunakan strategi ini, kita tidak perlu memperhatikan keseluruhan kemungkinan yang bisa terjadi. Yang kita perhatikan adalah semua kemungkinan yang diperoleh dengan cara sistematis. Yang dimaksud sistematis disini misalnya dengan mengorganisasikan data berdasarkan kategori tertentu. Namun demikian, untuk masalah-masalah tertentu, mungkin kita harus memperhatikan semua kemungkinan yang bisa terjadi.

- (3) bekerja mundur,

Suatu masalah kadang-kadang disajikan dalam suatu cara sehingga yang diketahui itu sebenarnya merupakan hasil dari proses tertentu, sedangkan komponen yang ditanyakan merupakan komponen yang seharusnya muncul lebih awal. Penyelesaian masalah seperti ini biasanya dapat dilakukan dengan menggunakan strategi mundur. Dengan strategi ini, kita bergerak dari yang diinginkan lalu menyesuaikan dengan yang diketahui.

- (4) mencari pola,

Kegiatan matematika yang berkaitan dengan proses menemukan suatu poladari sejumlah data yang diberikan, dapat mulai dilakukan melalui sekumpulan gambar atau bilangan. Kegiatan yang mungkin dilakukan antara lain dengan mengobservasi sifat-sifat yang dimiliki bersama oleh kumpulan gambar atau bilangan yang tersedia. Sebagai suatu strategi untuk pemecahan masalah, pencarian pola yang pada awalnya hanya dilakukan secara pasif melalui permasalahan yang

dikeluarkan oleh guru, pada suatu saat keterampilan itu akan terbentuk dengan sendirinya sehingga pada saat menghadapi permasalahan tertentu, salah satu pertanyaan yang mungkin muncul pada benak seseorang antara lain adalah:”Adakah pola atau keteraturan tertentu yang mengaitkan tiap data yang diberikan?”. Tanpa melalui latihan sangat sulit bagi seseorang untuk menyadari bahwa dalam permasalahan yang dihadapinya terdapat pola yang bisa diungkap.

(5) menalar dengan logika,

Strategi ini berkaitan dengan penggunaan penalaran maupun penarikan kesimpulan yang sah atau valid dari berbagai informasi atau data yang ada.

Analisi Kesalahan Prosedur Newman

Untuk membantu mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis maka digunakan tahapan analisis Newman yang dikembangkan oleh Anne Newman pada tahun 1977. Tahapan Analisis Newman merupakan tahapan untuk memahami dan menganalisis bagaimana mahasiswa memecahkan masalah matematis. Berdasarkan yang dikemukakan oleh Newman bahwa ketika seseorang berusaha menjawab sebuah permasalahan matematis, maka siswa tersebut telah melewati serangkaian rintangan berupa tahapan dalam pemecahan masalah matematis, yang meliputi;

a) membaca masalah (*reading*),

Ketika peserta didik membaca sebuah teks, maka akan direpresentasikan sesuai dengan pemahamannya, atau dikenal sebagai hasil representasi dari kemampuan mental pembaca tersebut. Hal ini, akan berpengaruh terhadap bagaimana peserta didik tersebut akan memecahkan masalah.

b) memahami masalah (*comprehension*),

Kemampuan peserta didik untuk memahami soal matematika (Halim, 2015). Pada tahapan ini peserta didik dikatakan mampu memahami masalah, jika peserta didik mengerti dari maksud semua kata yang digunakan dalam soal sehingga peserta didik mampu menyatakan soal dengan kalimat sendiri. Pada tahapan ini peserta didik harus bisa menunjukkan ide masalah secara umum yang memuat

“*What, Why, Where, When, Who, dan How*”, dimana ide masalah dalam matematika tersebut direpresentasikan ke dalam unsur diketahui, ditanya dan prasyarat. Selanjutnya untuk mengecek kemampuan memahami masalah, peserta didik diminta menyebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah (Visitasari, 2013).

c) mentransformasikan masalah (*transformation*)

Kemampuan peserta didik untuk menentukan metode solusi matematika (Halim, 2015). Tahap ini, peserta didik mencoba mencari hubungan antara fakta (yang diketahui) dan yang ditanyakan. Selanjutnya untuk mengecek kemampuan mentransformasikan masalah, peserta didik diminta menentukan metode, prosedur atau strategi apa yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal (Visitasari, 2013).

d) keterampilan proses (*process skills*), dan

Kemampuan peserta didik dalam melakukan proses matematika dengan benar atau tidak (Halim, 2015). Pada tahap ini, peserta didik diminta mengimplementasikan rancangan rencana pemecahan masalah melalui tahapan transformasi masalah untuk menghasilkan sebuah solusi yang diinginkan. Pada tahapan ini yaitu untuk mengecek keterampilan memproses atau prosedur, peserta didik diminta menyelesaikan soal sesuai dengan aturan-aturan matematika yang telah direncanakan pada tahapan mentransformasikan masalah (Visitasari, 2013).

e) penulisan jawaban akhir (*encoding*).

Kemampuan peserta didik untuk menuliskan jawaban akhir sesuai dengan soal (Halim, 2015). Pada tahapan ini, peserta didik dikatakan telah mencapai tahap penulisan jawaban apabila peserta didik dapat menuliskan jawaban yang ditanyakan secara tepat. Selanjutnya untuk mengecek kemampuan penulisan jawaban, peserta didik diminta melakukan pengecekan kembali terhadap jawaban dan peserta didik diminta menginterpretasikan jawaban akhir (Visitasari, 2013).

Jenis Kesalahan

Sesuai dengan *Newman Error's Analisis* (NEA), ada 5 (lima) kesalahan yang mungkin terjadi ketika anak menyelesaikan masalah soal cerita: (1) Kesalahan membaca; (2) Kesalahan pemahaman; (3) Kesalahan transformasi (4) Kesalahan keterampilan proses; (5) Kesalahan pengkodean. Masing-masing kesalahan ini bisa dikaji ketika peserta didik bekerja dalam proses menyelesaikan masalah.

(1) Kesalahan membaca

Kintsch (dalam Österholm) membagi level tentang kemampuan mental dalam membaca masalah, yaitu 1) *surface component*, artinya pada level ini hanya mengacu atau sebatas membicarakan kata-kata atau frase kalimat yang ada pada teks saja baik itu memahami maupun tidak; 2) *textbase*, mewakili makna dari teks, sehingga pada level ini cenderung lebih ke pemahaman terhadap makna atau apa yang diungkapkan dalam teks; 3) *situation model*, mengintegrasikan *textbase* dan pengetahuan pembaca, sehingga pada level ini pembaca tidak hanya tahu maknanya namun mampu membayangkan, sehingga apa yang dibaca akan lebih mudah untuk dipahami bahkan untuk ditemukan pemecahan masalah yang tepat.

(2) Kesalahan pemahaman

Menurut Wijaya, (2014), ada beberapa sub jenis kesalahan memahami yang dialami peserta didik, yaitu:

(1) peserta didik salah dalam memilih informasi (siswa tidak dapat membedakan antara informasi yang relevan dan tidak relevan (misalnya menggunakan semua informasi yang diberikan dalam tugas atau mengabaikan informasi yang relevan) atau tidak mampu untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan yang ada pada soal).

(2) Siswa salah dalam instruksi (siswa salah menafsirkan apa yang diminta soal)

(3) Kesalahan transformasi

Menurut Wijaya, (2014), ada beberapa sub jenis kesalahan transformasi yang dialami peserta didik , yaitu:

- (1) Peserta didik cenderung menggunakan prosedur matematika langsung (seperti rumus alogaritma) tanpa menganalisis apakah itu diperlukan atau tidak.
- (2) Peserta didik menggunakan prosedur konsep yang tidak relevan terhadap soal
- (4) Kesalahan keterampilan proses

Menurut Wijaya, (2014), ada beberapa sub jenis kesalahan memahami proses yang dialami peserta didik, yaitu:

- (1) Peserta didik salah dalam perhitungan dan memecahkan masalah tidak dengan prosedur yang benar.
- (2) Peserta didik belum menyelesaikan jawaban soal.

Kesalahan Keterampilan proses terjadi jika peserta didik tidak bisa benar melakukan matematika pengolahan.

(5) Kesalahan pengkodean

Menurut Wijaya, (2014), ada beberapa sub jenis kesalahan penulisan jawaban akhir yang dialami peserta didik, yaitu:

- (1) Peserta didik tidak dapat menafsirkan dan mengevaluasi solusi matematika dengan benar.
- (2) Peserta didik tidak menyelesaikan jawaban akhir maka tidak dapat diidentifikasi kesalahannya karena informasi yang terbatas dari pekerjaan siswa

SIMPULAN DAN SARAN

Sepanjang proses penyelesaian masalah berlangsung, seringkali peserta didik membuat kesalahan dan kecerobohan, serta ada beberapa peserta didik yang memberikan jawaban yang salah karena mereka tidak termotivasi untuk menjawab sesuai tingkat kemampuan mereka. Penelitian Newman (2008) menghasilkan sejumlah besar bukti bahwa anak-anak mengalami kesulitan dengan struktur semantik, kosa kata, dan simbol matematika dibandingkan dengan algoritma standar. White (2010) melaporkan bahwa dalam beberapa studi yang dilakukan Newman di sekolah-sekolah, proporsi kesalahan terbesar, sekitar 70 persen, dari kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik berusia 7 tahun adalah pada soal matematika yang khusus berada di tingkat pemahaman atau transformasi. Para peneliti ini juga menemukan bahwa membaca menunjukkan kesalahan kurang dari 5 persen dari kesalahan awal, dan keadaan ini juga berlaku untuk kesalahan keterampilan proses yang sebagian besar terkait dengan operasi numerik standar (Ellerton & Clarkson, 1996). Selain itu, penelitian Newman secara konsisten menunjukkan ketidaktepatan banyak terjadi pada program remidi matematika di sekolah-sekolah di mana revisi ditekankan pada algoritma standar, sementara hampir tidak ada perhatian diberikan kepada kesulitan yang berhubungan dengan pemahaman dan transformasi (Ellerton & Clarkson, 1996).

DAFTAR PUSTAKA

- BSNP. (2006). *Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Depdiknas (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen pendidikan Nasional.
- Chilmiyah, Siti Machmurotun. (2014). *Kemampuan Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika*. Jurnal ISSN: 2337-8166, Vol. 2, No. 2. STKIP PGRI Sidoarjo.
- Ellerton, N. F., & Clarkson, P.C. (1996). *Language factors in mathematics teaching and learning*. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education (Part 2, pp. 987-1033)*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Halim, Abdul. (2015). *Analysis of Students' Errors in Solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) Problems for the Topic of Fraction*. Asian Social Science, ISSN 1911-2017 E-ISSN 1911-2025, Vol. 11 No. 2.
- NCTM. (2010). *Why is Teaching with Problem Solving Important to Students Learning?. Problem Solving Reasearch Brief*. United States of America : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Newman, M. A. (1977). *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks*. Victorian Institute for Educational Research Bulletin, 39, 31-43.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Result: What Student Know and Can Do Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. [Online]. Tersedia: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf> [4 Juni 2017].
- Osterholm, M. (2006). *A Reading Comprehension Perspective on Problem Solving*. *Mathematics Education Research Seminar*,136-145.
- Ruseffendi, ET. (1980). *Pengajaran Matematika Modern*. Bandung: Tarsito.
- Schoenfeld. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. Dalam Grouws, Douglas A (Eds.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-366). New York: Macmillan Publishing Company.

van de Walle, J. A. (1994). *Elementary school mathematics: Teaching developmentally* (2nd ed). New York: Longman Publishing.

Suherman, Erman dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Visitasari, Riska dan Tatag Eko Yuli Siswano. (2013). *Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Berbentuk Soal Cerita Aljabar Menggunakan Tahapan Analisis Newman*. Universitas Negeri Surabaya.

White, A. L. (2010) . *Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis*. Sydney: University of Wastern Sydney

Wijaya, Aryadi., Marja van den Heuvel-Panhuizen., Michiel Doorman., dan Alexander Robitzsch. (2014). *Difficulties In Solving Context-Based PISA Mathematics Tasks: An Analysis Of Students' Errors*. TME Vol. 11, no 3, p. 5.