

WEAK CONSISTENCY: THE NEW RED FLAG ON THE PRINCIPLE OF MATHEMATICAL INDUCTION IN THE ONLINE CLASSROOM

Surya Sari Faradiba¹, Sikky El Walida², Okta Pita Dian Sari³

Universitas Islam Malang

Email : suryasarifaradiba@unisma.ac.id¹, sikkywalida@unisma.ac.id²,
22102072012@unisma.ac.id³

Abstract

This qualitative study aims to explore metacognitive blindness when students complete proofs using the principle of mathematical induction. The research was conducted during September - October 2021, in a Real Analysis online class. The subject in this study was a student who met the indicators of metacognitive blindness. The research instrument used was an interview guide and questions about the principle of mathematical induction. The results of the study indicate that there is weak consistency, which is a condition where the subject has a changing understanding of the principle of mathematical induction. This red flag complements the three types of red flags in previous research, namely: lack of progress, error detection, and anomaly result. The next research is expected to find other types of red flags so that the understanding related to metacognitive blindness, especially that occurs in online classes, becomes more complete.

Keyword: *Metacognitive blindness, Red Flag, Weak Consistency*

Metakognisi dan pemecahan masalah merupakan aspek penting yang harus dimiliki mahasiswa, terutama dalam pembelajaran *online* di tingkat universitas. Metakognitif ini yang akan mendorong mahasiswa dalam meningkatkan kualitas dalam memecahkan masalah (Herlanti, 2015). Pemecahan masalah sebagai suatu kemampuan yang melibatkan proses analisis, penafsiran, pengajuan, prediksi, evaluasi dan refleksi (Ohnemus (2010); Zhu (2007); Aydogdu & Ayaz (2008), Pimta, Tayruakham & Nuangchalerm (2009)). Selain itu, Polya (1985) menyatakan bahwa pemecahan masalah berupa salah satu alat yang dapat digunakan dalam memperoleh pemahaman dari suatu hal yang belum jelas menjadi sesuatu yang lebih jelas karena pemecahan masalah merupakan kemampuan khusus yang melibatkan kecerdasan seseorang. Pemecahan masalah matematis tidak dapat terjadi secara optimal jika mahasiswa hanya memiliki pengetahuan dan fakta tentang matematis. Mahasiswa juga perlu memiliki kemampuan untuk memonitor dan mengorganisasikan pengetahuannya (Rozaq, Nusantara, Subanji, & Sulandra, 2018).

Kegiatan pemecahan masalah erat kaitannya dengan metakognisi. Metakognisi adalah konsep berpikir untuk berpikir (Schoenfeld, 1992). Metakognisi merupakan dimensi penting dalam pemecahan masalah karena mencakup kesadaran, pemantauan, dan pengaturan proses kognitif seseorang (Aurah, Keaikitse, Isaacs & Finch, 2011). Kemampuan pemecahan masalah dan kesadaran metakognitif memiliki peran penting dalam meningkatkan prestasi matematika siswa sekolah menengah (Hassan & Rahman, 2017). Komponen metakognisi terdiri dari pengetahuan metakognitif dan regulasi metakognitif (Scott & Levy, 2013). Metakognisi mengacu pada kesadaran siswa akan proses kognitif mereka sendiri dan pengaturan proses tersebut untuk mencapai tujuan tertentu (Karan & Irizarry, 2014). Beberapa peneliti menyimpulkan bahwa proses metakognitif mungkin dapat meningkatkan hasil pemecahan masalah (Goos, Galbraith, & Renshaw, 2000). Ada tiga aktivitas metakognitif, (1) kesadaran metakognitif; berkaitan dengan kesadaran individu di mana mereka berada dalam proses pembelajaran atau dalam proses pemecahan masalah, (2) evaluasi metakognitif; mengacu pada keputusan tentang efektivitas pemikiran individu

tentang strategi yang dipilihnya, dan (3) regulasi metakognitif; terjadi ketika individu memodifikasi pemikiran mereka dalam memecahkan masalah (Magiera & Zawojewski, 2011).

Sakshang & Olson (2004) menyatakan bahwa ketika mahasiswa menghadapi masalah matematika, biasanya mahasiswa sulit untuk segera menemukan solusi, di sisi lain mereka harus menentukan strategi untuk menyelesaikannya. Hal ini dikemukakan oleh Musher, Burger, & Peterson (2011) bahwa soal matematika berbeda dengan soal latihan. Soal latihan dapat menggunakan prosedur rutin, sedangkan soal matematika dapat diselesaikan dengan menggunakan prosedur yang tidak rutin. Salah satu materi yang sulit dipelajari mahasiswa adalah induksi matematis pada umumnya (Dubinsky, 1989) karena itu induksi menjadi salah satu penyebab terjadinya suatu kegagalan metakognitif (Papadopoulos & Kyriakopoulou, 2021). Sejalan dengan Baker (1996) menyatakan dalam penelitiannya bahwa seseorang ditemukan memiliki kemampuan kontrol metakognitif yang buruk ketika dihadapkan dengan induksi matematis.

Studi tentang kegagalan metakognitif dikembangkan dan dilakukan sejak tahun 2000 yang diperolopori oleh (Goos, Galbraith, & Renshaw, 2000), kegagalan metakognitif ditentukan dari bagaimana respon terhadap *red flag*. Berdasarkan Faradiba, Sadijah, Parta, & Rahardjo (2019), *red flag* adalah peringatan untuk berhenti sejenak atau mundur ke tahap pemecahan masalah sebelumnya, untuk selanjutnya mengambil tindakan segera dalam pemecahan masalah tersebut. Huda, Subanji, Nusantara, Susiswo, Sutawidjaja, & Rahardjo (2016) menganggap ada kegagalan metakognitif mahasiswa saat melakukan pembuktian matematis. Sehingga, Huda, Sutawidjaja, Subanji, & Rahardjo (2018) membuktikan bahwa terdapat kegagalan metakognitif pada aktivitas metakognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Selanjutnya, Huda, Subanji, & Rahardjo (2019) memverifikasi kegagalan metakognitif berdasarkan perilaku metakognitif.

Menurut Huda, Sutawidjaja, Subanji, & Rahardjo (2018) ada tiga kegagalan metakognitif yaitu *metacognitive mirages*, *metacognitive blindness* dan *metacognitive vandalism*. Kegagalan metakognitif terjadi ketika tidak mampu mendeteksi adanya *red flag* disebut dengan *metacognitive blindness*, mendeteksi adanya *red flag* namun tindakannya menunjukkan ketidaksesuaian disebut dengan *metacognitive vandalism* dan menganggap ada *red flag* yang sebenarnya tidak ada disebut dengan *metacognitive mirage* (Rozaq, Nusantara, Subanji, & Sulandra, 2018). Tiga jenis *red flag* yang terjadi saat pemecahan masalah adalah *lack of progress (LP)*, *error detection (ED)*, dan *anomalous result (AR)* (Goos, 2002; Faradiba, Sadijah, Parta, & Rahardjo, 2019).

Red flag yang ada selama ini hanya sebatas *red flag* dalam pembelajaran *offline*. Belum ada penelitian terkait *red flag* yang terjadi dalam pembelajaran *online*. Penelitian dari (Faradiba, Sadijah, Parta, & Rahardjo, 2019) membahas mengenai peran *metacognitive blindness* siswa dengan kecerdasan matematika tinggi dengan menggunakan tiga jenis *red flag*. Kemudian penelitian dari Huda & Marsal (2020) membahas mengenai kegagalan metakognitif siswa berdasarkan *red flag* dalam pemecahan masalah matematika yang menggunakan asumsi dan rumus. Selanjutnya penelitian dari Zulfayanto, Faradiba, & Alifiani (2021) membahas mengenai kegagalan metakognitif siswa dalam menyelesaikan masalah berdasarkan tiga aspek strategi metakognitif yaitu perencanaan, pemantauan, dan penilaian dengan tiga jenis *red flag* yang digunakan.

Jenis *Red flag* diharapkan dapat terus berkembang untuk mengetahui secara lebih adanya kegagalan metakognitif. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi adanya *red flag* baru yaitu konsistensi lemah pada prinsip induksi matematika di kelas *online*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi pengembangan model pembelajaran matematika terutama pada kelas *online*.

Metode

Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan yaitu kualitatif dengan jenis *grounded theory*. Tujuan studi kasus ini adalah untuk memahami *metacognitive blindness* mahasiswa pada mata kuliah Analisis Real.

Prosedur penelitian terdiri dari dua tahapan, pertama yaitu persiapan penelitian berupa persiapan instrumen, validasi instrumen, alat pengumpulan data seperti handphone dan laptop, serta pengaturan jadwal mahasiswa. Tahap kedua yaitu pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti, kemudian hasil penyelesaian mahasiswa dianalisis. Data yang dikumpulkan, dianalisis menggunakan versi singkat dari *grounded theory* karena keterbatasan waktu atau sumber daya. Namun, prinsip-prinsip *grounded theory* tetap diterapkan, termasuk proses pengkodean terbuka, aksial, dan selektif serta melakukan analisis komparatif konstan (Willing, 2013).

Kehadiran peneliti dalam penelitian kualitatif merupakan instrumen utama. Peneliti berperan sebagai perencana, penganalisis, penafsiran data, dan pelapor hasil penelitian. Tujuan kehadiran peneliti untuk memudahkan menggali informasi dari yang terjadi dalam penelitian. Peneliti juga menggunakan instrumen pendukung lainnya yang digunakan oleh peneliti berupa tugas mengenai materi fungsi invers yang digunakan untuk mengeksplorasi *metacognitive blindness*. Waktu penelitian ini dilakukan yaitu pada pertengahan semester gasal. Subjek dalam penelitian terdiri dari dua mahasiswa yang dipilih secara *convenience sampling*. Semua mahasiswa yang terdaftar dalam mata kuliah Analisis Real diundang untuk berpartisipasi. Selanjutnya 14 mahasiswa menyatakan bersedia berpartisipasi secara sukarela, dua diantaranya mengalami indikator *metacognitive blindness*. Adapun indikator *metacognitive Blindness* pada penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator *Metacognitive Blindness*

Jenis <i>Red Flag</i>	Indikator <i>Metacognitive Blindness</i>
Lack of Progress (LP)	Subjek tidak menyadari bahwa mereka mengalami suatu kesulitan
Error Detection (ED)	Subjek tidak menyadari bahwa mereka melakukan kesalahan dalam proses
Anomalous Result (AR)	Subjek tidak menyadari bahwa mereka melakukan ketidaksesuaian dengan temuan yang mereka gunakan padahal sebenarnya tidak ada

Temuan dan Pembahasan

Disajikan soal materi fungsi invers.

Diketahui: $f: Z \rightarrow Z$, dengan $f(x) = \begin{cases} 2x - 1, & \text{jika } x \text{ genap} \\ 2x, & \text{jika } x \text{ ganjil} \end{cases}$

- Apakah f merupakan fungsi 1-1? Jelaskan!
- Apakah f merupakan fungsi onto? Jelaskan!

Deskripsi Hasil Jawaban S1

Berdasarkan hasil pekerjaannya, S1 menunjukkan adanya *red flag* berupa *Error Detection* (ED) sebanyak 3 kali. Pada Gambar 1, S1 menunjukkan *Error Detection* (ED1) karena salah dalam memisalkan $f(x_1)$ dan $f(x_2)$ dimana yang dituliskan tidak sesuai dengan definisi yaitu $f(x_1) = 2x_1 - 1$ dan $f(x_2) = 2x_2 - 1$. Kemudian, pada *Error Detection* (ED2) yang ditunjukkan S1 diakibatkan karena salah dalam memisalkan $f(x_2)$ Padahal $f(x_1)$ yang dituliskan S1 sudah benar. Pemisalan $f(x_2)$ harusnya ditulis $f(x_2) = 2x$. Selanjutnya *Error Detection* (ED3) yang terakhir diakibatkan karena S1 juga salah dalam

memisalkan x . Pada Gambar 1 ditunjukkan S1 tidak menuliskan x sesuai dengan definisi yaitu $x = \frac{y+1}{2}$.

Jawab

Akan ditunjukkan f 1-1

Ambil sebarang u_1, u_2 dengan $u_1 \neq u_2$

(i) kasus 1 : u_1, u_2 genap, maka $f(u_1) = x$ dan $f(u_2) = 2x$ gak sesuai definisi di soal $\rightarrow$ ED1

Sehingga $f(u_1) \neq f(u_2)$

karena $u_1 \neq u_2$ berakibat : $f(u_1) \neq f(u_2)$ maka f 1-1

(ii) kasus 2 : u_1 genap dan u_2 ganjil, maka $f(u_1) = 2u_1 - 1$ dan $f(u_2) = 2u_2 - 1$ harusnya $f(u_2) = 2u_2$ $\rightarrow$ ED2

Sehingga $f(u_1) \neq f(u_2)$

karena $u_1 \neq u_2$ berakibat $f(u_1) \neq f(u_2)$ maka f 1-1

(iii) kasus 3 : u_1, u_2 ganjil, maka $f(u_1) = 2u_1 - 1$ dan $f(u_2) = 2u_2 - 1$

Sehingga $f(u_1) \neq f(u_2)$

karena $u_1 \neq u_2$ berakibat $f(u_1) \neq f(u_2)$ maka f 1-1

b. Apakah f merupakan fungsi onto? Jelaskan.

Jawab

Akan ditunjukkan f onto

Ambil sebarang y

(i) untuk y genap, maka ada x genap dengan xy sedemikian hingga $f(x) = f(y) = y$. harusnya $x = \frac{y+1}{2}$ $\rightarrow$ ED3

Jadi f onto

(ii) untuk y ganjil maka ada x ganjil dengan $x = \frac{y}{2}$

Sedemikian hingga $f(x) = f(\frac{y}{2}) = \frac{y}{2} \cdot 2 = y$

$f(x) = y$

$2x = y$

$x = \frac{y}{2}$

Deskripsi Hasil Jawaban S2

Berbeda dengan S1, S2 tidak menunjukkan adanya Error Detection (ED) tetapi S2 menunjukkan red flag Anomalous Result (AR) dan Lack of Progress (LP) serta ditemukannya jenis red flag baru yaitu Weak Consistency (WC). Berdasarkan hasil pekerjaannya pada Gambar 1, S2 memberikan contoh bilangan yang sebenarnya tidak diperlukan dalam penyelesaian tersebut. Sehingga S2 menunjukkan adanya red flag Anomalous Result (AR). S2 juga kesulitan dalam menjabarkan $f(x)$ genap sehingga S2 tidak menjabarkan secara lengkap penyelesaian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa S2 menunjukkan adanya red flag Lack of Progress (LP). Terakhir, S2 menunjukkan yang diandaikan bertentangan dengan yang akan dibuktikan sebanyak dua kali. Weak Consistency (WC1) dan (WC2), S2 ingin membuktikan $f(x_1) \neq f(x_2)$ tetapi mengandaikan $f(x_1) = f(x_2)$.

a) apakah f merupakan fungsi 1-1? Jelaskan.

Jawab:

Ambil sebarang x_1, x_2 dengan $x_1 \neq x_2$

- kasus I = jika $2x_1, 2x_2$ bilangan genap

$f(2x_1) = f(2x_2)$ man dibuktikan $f(x_1) \neq f(x_2)$ $\rightarrow$ WC1

$2x_1 \neq 2x_2$ maka ditulis $f(x_1) = f(x_2)$

- kasus II = jika $2x_1$ genap, $2x_2$ ganjil

~~akan dibuktikan $f(2x_1) \neq f(2x_2)$~~ diandaikan lapi $\rightarrow$ WC2

andaikan $f(2x_1) = f(2x_2)$

$2x_1 - 1 = 2x_2$

maka $f(2x_1) \neq f(2x_2)$ $\rightarrow$ AR

- kasus III = jika $2x_1, 2x_2$ bilangan ganjil

$2x_1 = 1, 2x_2 = 3$ ini harusnya g'ambil contoh bilangan $\rightarrow$ LP

$f(2x_1) = 2 \cdot 1 = 2$

$f(2x_2) = 2 \cdot 3 = 6$

$f(2x_1) \neq f(2x_2)$

b) apakah f merupakan fungsi onto? Jelaskan.

Jawab:

Ambil sebarang y

- jika y genap, maka ada x genap dan $2x = \frac{y+1}{2}$

$f(2x) = y$ ini g'ada pembuatannya kayak

- jika y ganjil, maka ada x ganjil dan $2x = \frac{y}{2}$

$f(2x) = f(\frac{y}{2}) = \frac{y}{2} \cdot 2 = y$

Berdasarkan hasil jawaban subjek diperoleh temuan sebagai berikut.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Temuan Penelitian

Red Flag	S1	S2
<i>Error Detection</i> (ED)	(ED1), (ED2) dan (ED3) salah dalam memisalkan	-
<i>Anomalous Result</i> (AR)	-	memberikan contoh yang sebenarnya tidak diperlukan
<i>Lack of Progress</i> (LP)	-	tidak menjabarkan penyelesaian secara lengkap
<i>Weak Consistency</i> (WC)	-	(WC1) dan (WC2) yang diandaikan dengan yang akan diakibatkan bertentangan

Temuan dan Pembahasan

Dari temuan yang didapatkan, dapat dikatakan bahwa S1 tidak memiliki *red flag* baru. S1 hanya menunjukkan jenis *red flag Error Detection* (ED) dimana S1 tidak menyadari bahwa melakukan kesalahan dalam proses pemisalan. *Error Detection* (ED) adalah jenis *red flag* yang mendominasi proses pemecahan masalah yang dilakukan mahasiswa (Abdullah, Abidin, & Ali, 2015). Sejalan dengan Veloo & Krishnasamy (2015) bahwa mahasiswa sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan jawabannya adalah kurang memahami, lupa prosedur, salah menuliskan informasi dari soal, ceroboh dan menduga-duga.

Sedangkan pada S2 terdapat *red flag* baru. Jenis *red flag* baru disebut *Weak Consistency* (WC). Sebuah aturan dikatakan mendukung *Weak Consistency* (WC) jika mahasiswa menyatakan pernyataan yang bertentangan dengan apa yang akan dibuktikan. Hal ini didukung dengan Huda, Sutawidjaja, Subanji, & Rahardjo (2018) yang menyatakan bahwa terjadinya kegagalan metakognitif menyebabkan siswa mengubah konsep suatu masalah yang berdampak pada ketidakpastian jawaban akhir mereka. S2 menunjukkan *Weak Consistency* (WC) sebanyak dua kali dengan kasus yang diandaikan dengan yang akan diakibatkan bertentangan.

Selain *Weak Consistency* (WC), S2 menunjukkan *red flag Anomalous Result* (AR) yaitu dengan memberikan contoh yang sebenarnya tidak diperlukan, kemudian S2 juga menunjukkan *red flag Lack of Progress* (LP) yaitu dengan tidak menjabarkan penyelesaian secara lengkap. Sejalan dengan Tong & Loc (2017) menyatakan bahwa mahasiswa mengalami banyak kesalahan dalam pemecahan masalah seperti kecerobohan, aturan perhitungan yang salah, identifikasi jenis masalah yang salah dan perhitungan yang salah.

Berdasarkan pembahasan diatas, dapat dikatakan bahwa pada hasil kedua subjek tersebut munculnya *red flag* dan kurangnya kemajuan dalam mencari solusi. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan bantuan dari dosen dalam proses pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan pendapat Laine, Näveri, Pehkonen, Ahtee & Hannula (2012) yang menyatakan bahwa dosen dapat membantu mahasiswa mengembangkan rasa percaya diri, motivasi dan ketekunan dalam memecahkan masalah matematika. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan bagi dosen untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep matematis mahasiswa.

Simpulan dan Saran

Penelitian ini mengidentifikasi bagaimana *weak consistency* muncul sebagai *red flag* yang baru pada prinsip induksi matematis di kelas *online*. Kesimpulan yang didapat, *red flag* baru muncul karena adanya kondisi *red flag* yang tidak ditemukan pada tiga jenis *red flag* sebelumnya yaitu adanya *red flag* pernyataan yang bertentangan dengan apa yang akan dibuktikan.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti selanjutnya, saran yang dapat diberikan berkaitan dengan penelitian ini yaitu untuk mengeksplorasi jenis *red flag* baru lainnya agar dapat mengetahui secara lebih dalam adanya kegagalan metakognitif..
2. Penelitian selanjutnya juga diharapkan untuk menggunakan lebih banyak sumber untuk mencari yang berkaitan dengan jenis *red flag*.
3. Obyek penelitian ini diharapkan dapat diperluas dan tidak terbatas pada prinsip induksi matematis

Daftar Rujukan

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v11n21p133>
- Aurah, C. M., Koloi-Keaikitse, S., & Isaacs, C., & Finch, H. 2011. The Role of Metacognition in Everyday Problem Solving among Primary Students in Kenya. *Problems of Education in the 21st Century*, 30, 9-21.
- Aydogdu, M., & Ayaz, M. F. 2008. The Important of Problem Solving in Mathematics Curriculum. *eJournal of New World Sciences Academy Natural and Applied Sciences*. 3(4), 538-545.
- Baker, J. D. 1996. Students Difficulties with Proof by Mathematical Reasoning. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York. <https://eric.ed.gov/?id=ED396931>.
- Dubinsky, E. 1989. Teaching of Mathematical Induction II. *The Journal of Mathematical Behavior*, 8(3) 285–304.
- Faradiba, S. S., Sadijah, C., Parta, N., & Rahardjo, S. 2019. Looking without Seeing: The Role of Metacognitive Blindness of Student with High Math Anxiety. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 7(2), 53–65.
- Hassan, N. M., & Rahman, S. 2017. Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, And Mathematics Achievement: A Mediation Model. *New Educational Review*, 49(3), 201–212. <https://doi.org/10.15804/tner.2017.49.3.16>.
- Herlanti, Y. 2015. Kesadaran Metakognitif Dan Pengetahuan Metakognitif Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Dalam Mempersiapkan Ketercapaian Standar Kelulusan pada Kurikulum 2015. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3, 357-367. <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.7343>.
- Huda, N., Sutawidjaja, A., Subanji, S., & Rahardjo. 2018. The Errors of Metacognitive Evaluation on Metacognitive Failure of Students in Mathematical Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012073>.
- Huda, N., & Marsal, J. 2021. Exploring Student Metacognitive Failures Based on Red Flag in Mathematic Problem Solving: A Case Study in Mathematic Education Program. *Proceedings of the 3rd Green Development International Conference (GDIC 2020)*, 205, 452–60.
- Karan, E. P., Irizarry, J., & Ph, D. 2014. Effects of Meta-cognitive Strategies on Problem Solving Ability in Construction Education. *50th ASC Annual International Conference Proceedings*, 1-8.
- Laine, A., Näveri, L., Pehkonen, E., Ahtee, M., & Hannula, M.S. 2012. Third-graders' problem solving performance and teachers' actions. *Proceedings from the 13th ProMath conference*, 69-81.
- Magiera & Zawojewski. 2011. Characterizations of Social-Based and Self-Based Contexts Associated With Students' Awareness, Evaluation, and Regulation of Their Thinking

- During Small-Group Mathematical Modeling. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(5), 486–520. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.5.0486>.
- Musher, G. L., Burger, W. F., & Peterson, B. E. 2011. *Mathematics for Elementary Teacher*, Ninth Edition. USA, Willey.
- Ohnemus, L. 2010. *Matemactical Literacy. Journal writing to Learn Problem Solving*. Department of Mathematics University of Nebraska-Lincoln.
- Papadopoulos, I., Kyriakopoulou, P. 2021. Reading Mathematical Texts as a Problem-Solving Activity: The Case of the Principle of Mathematical Induction. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 1–19, <https://doi.org/10.26529/cepsj.881>.
- Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchalerm, P. 2009. Factors Influencing Mathematic Problem Solving Ability of Sixth Grade Students Chumchonbanchomsa-Ard School, Moeiwadi District, Roi-et Province 45250 Thailand Department of Research and Development Education, Faculty of Education, Department of Curric, 5(4), 381–385.
- Polya. 1985. How to Solve It. *e-Journal of New World Sciences Academy*.
- Rozak, A., Subanji, Nusantara, T., & Sulandra, I. M. 2017. Identification Metacognitive Failure on Mathematics Problem Solving. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 160, 108–13. <https://doi.org/10.2991/incomed-17.2018.23>.
- Sakshang, L. O. M. & Olson, J. 2004. *Children are Mathematical Problem Solver*. NCTM, USA.
- Schoenfeld, A. H. 1992. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Scott, B. M., & Levy, M. 2013. Metacognition: Examining the Components of a Fuzzy Concept. *Educational Research EJournal*, 2(2), 120–131. <https://doi.org/10.5838/erej.2013.22.04>.
- Tong, D. H. & Loc, N. P. 2017. Students' Errors in Solving Mathematical Word Problems and Their Ability in Identifying Errors in Wrong Solutions. *European Journal of Education Studies*. 3(6), 226-241
- Veloo, A & Krishnasamy, H. N. 2015. Types of Student Errors in Mathematical Symbols, Graphs and Problem - Solving. *Asian Social Science*. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n15p324>.
- Willing, C. 2013. *Introducing Qualitative Research in Psychology*. Second Edition. McGraw-Hill, Open University Press.
- Zhu, Z. 2007. Gender Differences in Mathematical Problem Solving Patterns : A review of literature. *International Education*, 8(2), 187–203.
- Zulfayanto, I., Faradiba, S. S., & Alifiani. 2021. Kegagalan Metakognitif Peserta Didik Kelas Vii Smpn 1 Moyo Utara Dalam Menyelesaikan Masalah Aritmatika Sosial. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 16(2), 196-209.