

IDENTIFIKASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA

Ardi Dwi Susandi¹

Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

Email: ardi-dwi-susandi@unucirebon.ac.id

Abstrak:

Kemampuan berpikir kritis matematika adalah salah satu komponen yang harus dimiliki siswa. Kemampuan ini akan membantu siswa untuk dapat membuat keputusan yang tepat. Namun kenyataannya, tidak banyak dari siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi. Hal itu menyebabkan siswa kurang memiliki kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika dan (2) mengidentifikasi komponen berpikir kritis siswa dalam *focus, reason, inference, situation, clarity*, dan *overview*. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini melibatkan 32 subjek yang terdiri dari 15 siswa pria dan 17 siswa wanita. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes, wawancara, dan triangulasi. Tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 6 masalah yang mewakili 6 sub kemampuan berpikir kritis. Hasil pengumpulan data dianalisis melalui reduksi data, tampilan data, dan penarikan kesimpulan. Temuan menunjukkan bahwa: (1) kemampuan berpikir kritis siswa SMP berada dalam kategori rendah; (2) *overview* menjadi sub-kemampuan berpikir kritis terendah yang dikuasai oleh siswa dibandingkan dengan sub-kemampuan berpikir kritis lainnya.

Kata Kunci: Identifikasi, Kemampuan Berpikir Kritis, Masalah Matematika, Pemecahan Masalah

Abstract:

This Mathematics critical thinking skill is one of the components a student must possess. This skill will assist them to be able to make the right decision. In fact, however, not many of them having a high of critical thinking skill. It causes them to be lack of skills in completing the mathematics cases. This research aims to: (1) describe the critical thinking skills of junior high school students in solving mathematical problems and (2) identify the students' critical thinking components in the *focus, reason, inference, situation, clarity*, dan *overview*. This was descriptive research with a qualitative approach. This research involved 32 subjects comprising 15 male students and 17 female students. The method used in this research is test, interview, and triangulation. The test used in this research consisted of 6 problems representing 6 sub-skills of critical thinking skills. The results of data collection were analyzed through data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings showed that: (1) the critical thinking skills of junior high school students were in a low category; (2) *overview* became the lowest critical thinking sub-skills mastered by the students compared to other critical thinking sub-skills.

Keywords: Identification, Critical Thinking Skills, Mathematical Problems, Problem Solving

Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting di abad ke-21 sehingga para pendidik, guru, mulai mengembangkan kemampuan ini (Ananiadou & Claro, 2009). Untuk alasan ini, kemampuan berpikir kritis adalah persyaratan penting

untuk melanjutkan pendidikan tinggi (As'ari, 2014). Selain itu, masyarakat telah menganggap kemampuan berpikir kritis sebagai aktivitas intelektual tertinggi yang digunakan dalam pengambilan keputusan (Ku, 2009; Howie, 2011; Wongsila & Yuenyong, 2019; Marni et al, 2019).

Seseorang dapat menghasilkan pengetahuan yang dinamis dalam suatu peradaban ketika ia memiliki kemampuan berpikir kritis (Schroyens 2005). Memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik dapat menyebabkan seseorang memiliki kompetensi kognitif untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Nickerson, 1994; Helpen, 1998; Kuhn & Dean, 2004; Hitam, 2005; Ku & Ho, 2010; Butler, 2012). Oleh karena itu, salah satu tujuan sistem pendidikan telah menempatkan kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu tujuan tertinggi dalam pendidikan (Siegel, 2010; Basri & As'ari, 2018). Tidak diragukan lagi, setiap orang perlu mengembangkan kemampuan ini dalam dirinya dalam membuat keputusan yang masuk akal dan dapat diandalkan untuk membantu mengatasi masalah kehidupan (Yacoubian, 2015).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah adalah melalui kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan dalam mata pelajaran matematika. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa mengembangkan kemampuan berpikir kritis menjadi agenda utama dalam kurikulum pengajaran matematika di seluruh dunia (NCTM, 2000; Innabi & Sheikh 2006; Mason, et al., 2010; Aizikovitsh & Amit, 2010). Hal ini juga menjadi perhatian pemerintah Indonesia untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam matematika yang merupakan kompetensi penting dalam kurikulum bagi siswa untuk menjadi sukses di masa depan (Kemendikbud, 2013). Namun, sejak bergabung dengan PISA pada tahun 2000 hingga 2015, siswa Indonesia selalu berada di peringkat rendah dalam hal prestasi matematika (Kusaeri & Aditomo, 2019). Dalam survei TIMSS, prestasi matematika siswa Indonesia juga mengkhawatirkan (Lailiyah dkk., 2018). Salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya hasil PISA dan TIMSS adalah bahwa siswa tidak terbiasa untuk memecahkan masalah matematika yang menuntut kemampuan berpikir kritis (Nursyahidah & Albab, 2017). Uyangor & Uzel (2005); Susandi, dkk 2019a); dan Susandi et al. (2019b), menambahkan bahwa kemampuan berpikir kritis dalam matematika harus dikembangkan untuk

membantu siswa menyelesaikan kasus matematika. Oleh karena itu, matematika dan kemampuan berpikir kritis tidak boleh dipisahkan dalam menciptakan kegiatan pembelajaran yang bermakna (Innabi & Sheikh, 2006; Aizikovitsh & Amit, 2011).

Beberapa ahli telah melakukan studi terkait dengan kemampuan berpikir kritis. Choy & Cheh (2009), menyatakan bahwa guru tidak menyadari prasyarat yang diperlukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, Aktas & Unlu (2013), menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis dari mahasiswa semester pertama masih dalam skala menengah. Alwadai (2014), menyatakan bahwa faktor yang menyebabkan hambatan terbesar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah di dalam diri siswa itu sendiri. Applebaum dan Mark (2015), menambahkan bahwa siswa sulit untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena siswa memiliki masalah dalam menganalisis kesalahan dan untuk mengatasi gangguan mental ketika siswa menghadapi permasalahan yang siswa miliki dalam tugas-tugas geometri. Kumar & James (2015), menyebutkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis dilihat dari gender dan mata pelajaran atau jurusan studi di tingkat universitas memiliki beragam indikator. Berdasarkan Watson-Glaser, ada lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *views; inference, assumptions, deduction, interpretation, and argumentation*. Penelitian dari Moeti, et al. (2016), menemukan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan deskripsi yang lebih rendah dalam kemampuan berpikir kritis karena sebagian besar dari mahasiswa tidak menerapkan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki selama pelatihan. Studi-studi ini telah menunjukkan pentingnya kemampuan berpikir kritis yang perlu dipelajari dan ditinjau secara mendalam.

Pentingnya berpikir kritis dalam matematika telah membangkitkan sejumlah ahli untuk menetapkan beberapa indikator untuk kemampuan ini. Facione (1990), menyebutkan bahwa ada enam komponen kemampuan berpikir kritis, yaitu: *interpretation, analysis, evaluation,*

conclusion, explanation, and self-Regulation. Halpern (2012), menyebutkan bahwa ada lima dimensi berpikir kritis, yaitu *verbal reasoning, argument analysis, thinking as hypothesis testing, likelihood and uncertainty, and decision making and problems*. Ennis (1996) mengusulkan bahwa seseorang dapat dikategorikan memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik ketika ia telah memenuhi enam indikator kemampuan berpikir kritis yang mencakup *focus, reason, inference, situation, clarity, dan overview* (FRISCO). Dari beberapa komponen kemampuan berpikir kritis yang telah disebutkan, peneliti pada penelitian ini menggunakan komponen kemampuan berpikir kritis dari Ennis. Hal ini karena komponen kemampuan berpikir kritis Ennis dianggap lebih cocok untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika dan cocok untuk siswa tingkat SMP.

Studi di atas telah mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa, mahasiswa, dan guru belum dikembangkan secara optimal. Namun, studi yang berkaitan dengan pendeskripsian kemampuan berpikir kritis matematika siswa mengenai komponen FRISCO belum dibahas. Oleh karena itu, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika dan (2) mengidentifikasi komponen berpikir kritis siswa dalam *focus, reason, inference, situation, clarity, dan overview*. Identifikasi awal ini dianggap sangat perlu untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa sehingga model pembelajaran yang sesuai dapat dirancang berdasarkan temuan penelitian. Berdasarkan uraian masalah di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul "Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Matematika".

Metode Penelitian

Jenis penelitian

Jenis pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan

kualitatif. Pendekatan ini digunakan dengan alasan untuk mendapatkan data verbal dalam bentuk ekspresi siswa, ketika siswa menyelesaikan tes tertulis dalam bentuk masalah Matematika. Jenis penelitian ini menekankan pada penggunaan pertanyaan terbuka dan investigasi, serta memberikan peluang bagi subjek penelitian untuk merespon dengan menggunakan jawabannya sendiri (Lambert & Lambert, 2012). Creswell (2010) berpendapat bahwa peneliti menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami fungsi penelitian dalam membahas masalah yang dimaksud. Dalam penelitian ini masalah yang dibahas adalah tentang identifikasi kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah matematika.

Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada siswa SMP di kelas VIII. Kelas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas unggulan. Subjek penelitiannya adalah 32 siswa yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dalam penelitian ini meliputi tes dan wawancara. Ada dua jenis instrumen yang digunakan yaitu instrumen utama dan instrumen tambahan. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti itu sendiri yang bertindak sebagai perencana, pengumpul data, analisis data, dan merangkum hasil-hasil penelitian. Instrumen tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes pemecahan masalah matematika, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Tes yang diberikan dalam penelitian ini terdiri dari enam pertanyaan dalam bentuk soal kemampuan berpikir kritis matematika dan diperiksa berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis Ennis yang mencakup *focus, reason, inference, situation, clarity, dan overview*. Instrumen tes kemampuan berpikir kritis yang diberikan kepada siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No	Sub-Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator	Jumlah soal
1	<i>Focus</i>	Siswa dapat menuliskan informasi yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan	1
2	<i>Reason</i>	Siswa dapat memberikan alasan berdasarkan fakta atau bukti yang relevan pada setiap langkah dalam mengambil keputusan	1
3	<i>Inference</i>	Siswa dapat membuat kesimpulan dengan benar berdasarkan alasan yang tepat	1
4	<i>Situation</i>	Siswa dapat menggunakan semua informasi sesuai dengan masalah yang diberikan	1
5	<i>Clarity</i>	Siswa dapat memberikan penjelasan lebih lanjut tentang kesimpulan yang telah dibuat	1
6	<i>Overview</i>	Siswa dapat mengecek kesalahan yang terjadi dari setiap langkah yang telah dilakukan	1
Total Soal			6

Wawancara dilakukan untuk mengetahui informasi lebih lanjut tentang apa yang telah ditulis dalam lembar jawaban siswa dan alasan di luar jawaban siswa. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara tidak terstruktur, di mana peneliti tidak merencanakan pertanyaan yang akan diajukan kepada subjek penelitian. Pertanyaan wawancara didasarkan pada lembar jawaban siswa yang sedang diwawancarai. Peneliti mengkonfirmasi siswa yang diwawancarai tentang jawaban atas pertanyaan yang telah dilakukan.

Analisis data

Awalnya, 32 siswa ditugaskan untuk mengerjakan tes yang terdiri dari enam pertanyaan kemampuan berpikir kritis matematika dalam bentuk esai. Siswa diberi durasi 60 menit untuk menyelesaikan tes dan mengumpulkan lembar jawaban setelah waktunya selesai. Data dari hasil tes dianalisis dengan menghitung persentase. Adapun kriteria skor rata-rata disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skor Rata-rata

Skor Rata-rata	Kriteria
$75\% < P \leq 100\%$	Baik
$60\% < P \leq 75\%$	Cukup
$P \leq 60\%$	Rendah

Adaptasi dari (Seventika et al., 2018)

Langkah selanjutnya adalah peneliti melakukan wawancara dengan siswa yang dipilih secara acak. Hal ini dibahas lebih lanjut di bagian diskusi pada penelitian ini. Setelah pemilihan subjek penelitian dilakukan, wawancara diadakan untuk mengkonfirmasi tanggapan lebih lanjut dari jawaban tertulis siswa. Wawancara berlangsung selama 45 hingga 60 menit. Wawancara direkam. Peneliti kemudian menganalisis jawaban siswa secara mandiri. Langkah berikutnya adalah melakukan triangulasi data dengan membandingkan hasil tes tertulis pada kemampuan berpikir kritis matematika dengan hasil wawancara. Setelah itu, peneliti mengambil kesimpulan dari hasil triangulasi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Bagian ini membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti. Selanjutnya, hasil tes dan wawancara pada kemampuan berpikir kritis siswa disajikan berdasarkan enam indikator kemampuan berpikir kritis oleh Ennis.

Foccus

Berdasarkan hasil analisis dalam sub-kemampuan foccus, 16 siswa (50%) tidak dapat memenuhi indikator *foccus* dengan benar. Berikut ini contoh hasil

pekerjaan siswa dan hasil wawancara siswa

dengan sub-kemampuan foccus rendah.

Informasi yang harus diketahui terlebih dahulu adalah berapa 1 pasang sepatu dan 1 pasang sandal

$$\begin{array}{r} 2sp + 3s = 300.000 \quad (1) \times 2 \\ 3sp + 1s = 425.000 \quad (2) \times 6 \\ \hline 4sp + 6s = 600.000 \\ 18sp + 6s = 2550.000 \\ \hline 14sp = 1.950.000 \\ sp = 139.300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2sp + 3s = 300.000 \quad (1) \times 3 \\ 3sp + 1s = 425.000 \quad (2) \times 2 \\ \hline 6sp + 9s = 900.000 \\ 6sp + 2s = 850.000 \\ \hline 7s = 50.000 \\ s = 7.142.857 \end{array}$$

Jadi 1 pasang sepatu = 139.300
2 pasang sandal = 14.285.714 +
Jadi yang harus dibayar andi sebesar Rp. 22.500

Gambar 1. Jawaban Siswa pada Indikator Foccus

Berdasarkan hasil tes, menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal, siswa tidak menyelesaikan seluruh soal yang diberikan berarti bahwa siswa tidak memahami pertanyaan dari soal yang sedang dikerjakannya. Hal ini disebabkan karena ketidaktahuan siswa dalam memahami indikator kemampuan berpikir kritis. Perlu dicari penyebab mengapa siswa tidak mampu memahami pertanyaan yang diberikan dalam soal tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan wawancara untuk mengkonfirmasi hasil jawaban siswa yang telah ditulis.

Berdasarkan hasil wawancara menginformasikan bahwa siswa tidak memahami pertanyaan yang diberikan sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan

soal tersebut dengan baik. Hal ini menyebabkan siswa memiliki interpretasi yang salah tentang pertanyaan yang diberikan. Hal ini terjadi karena siswa hanya dapat menyebutkan konsep matematika yang digunakan dan membayangkan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan masalah matematika. Tetapi ketika siswa diminta untuk menulis hasil pemikirannya, siswa tidak dapat menuliskannya.

Reason

Berdasarkan hasil analisis dalam indikator sub-kemampuan reason, 18 siswa (56,25%) tidak dapat menggambar reason dengan benar. Berikut ini contoh hasil pekerjaan siswa dan hasil wawancara siswa dengan sub-kemampuan reason rendah.

$$\begin{array}{l} 2) \quad \begin{array}{l} 3x - 2y = 2 \\ 6x - 4y = 8 \end{array} \quad \begin{array}{l} x - 2 = -6x + 4y = -4 \\ x - 1 = 6x + 4y = -8 \end{array} \\ \hline -12x = 4 \\ x = -\frac{1}{12} = -\frac{1}{3} \\ \hline \therefore HP = \left\{ -\frac{1}{3}, -\frac{3}{2} \right\} \\ \hline * \quad \begin{array}{l} 3x - 2y = 2 \\ 3 \left(-\frac{1}{3} \right) - 2y = 2 \\ -1 - 2y = 2 \\ -2y = 2 + 1 \\ y = \frac{3}{-2} = -\frac{3}{2} \end{array} \end{array}$$

Gambar 2. Jawaban Siswa pada Indikator Reason

Berdasarkan hasil jawaban siswa terbukti bahwa siswa hanya menyelesaikan tugas seperti biasa tanpa memberikan argumen dari pertanyaan yang telah siswa selesaikan. Bahkan, banyak alasan atau argumen yang tidak tepat. Hal ini menunjukkan bahwa siswa gagal memenuhi

indikator Reason dalam kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, perlu dilakukan wawancara untuk mengkonfirmasi hasil jawaban siswa yang telah ditulis.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa siswa telah membuat kesalahan dalam penulisan SPLDV yang disajikan

dalam soal sehingga siswa membuat kesalahan dalam membuat interpretasi. Hal ini menyebabkan siswa membuat kesalahan teknis dalam membuat perhitungan SPLDV. Selain itu, ketika ditanya tentang konsep SPLDV yang tidak memiliki solusi, siswa gagal menjawab yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan konseptual. Selain itu, ketika siswa ditugaskan untuk menyelesaikan tugas menggunakan grafik, siswa menggambar grafik SPLDV tetapi siswa tidak bisa untuk menentukan solusi grafiknya. Terbukti bahwa siswa telah gagal dalam memahami konsep SPLDV yang tidak memiliki solusi. Hal ini terjadi

karena siswa hanya dapat menyebutkan konsep matematika yang digunakan dan membayangkan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan masalah matematika. Tetapi ketika siswa diminta untuk menulis hasil pemikirannya, siswa tidak dapat menulisnya.

Inference

Berdasarkan hasil analisis pada sub-kemampuan *inference*, 22 siswa (68,75%) tidak dapat mendeskripsikan *inference* dengan benar. Berikut ini contoh hasil pekerjaan siswa dan hasil wawancara siswa dengan sub-kemampuan *inference* rendah.

3. harga kertas regular dan kertas mengkilat tidak sama karena harga 1 kertas regular lebih mahal dari harga kertas mengkilat

Gambar 3. Jawaban Siswa pada Indikator *Inference*

Berdasarkan jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa hanya menarik kesimpulan dan argumentasi dari pertanyaan-pertanyaan dalam soal tanpa memberikan alasan sehingga telah membawanya pada kesimpulan dan argumentasi yang salah. Hal ini menyebabkan siswa belum mampu memenuhi indikator *inference* dalam kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, perlu dilakukan wawancara untuk mengkonfirmasi hasil jawaban siswa yang telah ditulis.

Berdasarkan hasil wawancara menginformasikan bahwa siswa tidak dapat memahami maksud pertanyaan sehingga siswa membuat interpretasi yang salah. Selain itu, ketika siswa diberi pertanyaan tentang konsep SPLDV yang memiliki banyak solusi, siswa tidak bisa memberikan jawaban. Dapat disimpulkan bahwa siswa telah membuat kesalahan konseptual. Bukti

lain juga dapat dilihat dari siswa tidak mampu membuat grafik SPLDV dan tidak dapat menentukan solusi dari grafik yang telah dibuat. Hal ini membuktikan bahwa siswa tidak dapat memahami konsep SPLDV yang memiliki banyak solusi. Hal ini terjadi karena siswa hanya dapat menyebutkan konsep matematika yang digunakan dan membayangkan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan masalah matematika. Tetapi ketika siswa diminta untuk menulis hasil pemikirannya, siswa tidak dapat menulisnya.

Situation

Berdasarkan hasil analisis dalam sub-kemampuan *situation*, 24 siswa (75%) tidak dapat mendeskripsikan *situation* dengan benar. Berikut ini contoh hasil pekerjaan siswa dan hasil wawancara siswa dengan sub-kemampuan *situation* rendah.

4. SPLDV =

$$\begin{array}{r|l} x - y = 7 & 3 \\ 3x - 3y = 21 & 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3x - 3y = 21 \\ 3x - 3y = 21 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} x - y = 7 & 1 \\ 3x - 3y = 21 & 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} x - y = 7 \\ 9x - 3y = 63 \\ \hline \frac{63}{7} = 9 \end{array}$$

Jawaban yang paling benar punya Alvin atau $(x, y) = \{7, 0\}$

Gambar 4. Jawaban Siswa pada Indikator *Situation*

siswa dalam menyelesaikan soal berpikir kritis dalam permasalahan matematika adalah karena ketidaktahuan siswa terhadap jenis soal yang diberikan. Siswa hanya terbiasa dengan jenis pertanyaan yang tidak menuntut kemampuan berpikir kritis. Untuk alasan ini, disarankan agar siswa dibiasakan dengan tugas-tugas yang menuntut siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis (Mogiri & Chirove, 2017). Diperlukan strategi yang tepat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Salah satu caranya adalah menggunakan model pengajaran yang mengharuskan siswa untuk menjadi pembelajar aktif, penyampaian materi yang berfokus pada hasil, dan masalah atau pertanyaan yang memberikan tantangan bagi siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Peter (2012), bahwa beberapa cara untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam matematika di tingkat pendidikan menengah atau tinggi dapat diambil melalui penerapan strategi pengajaran yang menuntut siswa untuk menjadi siswa aktif, memfokuskan pembelajaran pada proses pada tujuan, dan memiliki teknik penilaian yang memberikan siswa dengan tantangan intelektual daripada menghafal. Selain itu, para siswa juga harus diberikan bimbingan metakognitif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Akyuz, et al. (2015), Hryciw & Dantas (2017), bahwa bimbingan metakognitif dalam lingkungan belajar dapat menjadi cara yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis bagi siswa. Selain itu, Lee (2017) menambahkan bahwa memberikan umpan balik langsung kepada siswa dalam bentuk bimbingan memungkinkan siswa untuk menemukan jawaban sendiri sehingga siswa dapat belajar lebih efektif. lebih lanjut menurut Yasin dkk. (2019), bahwa pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Scaffolding* juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Saregar dkk., 2018). Hal ini dilakukan agar siswa tidak mengangap kemampuan berpikir kritis

sebagai suatu hal yang sulit (Schreglmann & Kanatli, 2018).

Kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah telah menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan tugas terkait dengan kemampuan berpikir kritis pada matematika (Serin, 2013). Kesalahan umum yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir kritis dalam matematika dapat dikategorikan kedalam empat kesalahan. Kesalahan ini terdiri dari kesalahan interpretasi, kesalahan konsepsi, kesalahan prosedur, dan kesalahan teknis. Kesalahan dalam interpretasi yang ditemukan pada siswa adalah bahwa siswa gagal dalam memahami pertanyaan atau masalah dalam tugas matematika yang diberikan. Siswa gagal menafsirkan pertanyaan kedalam pengertian matematika. Salah satu contoh dapat dilihat pada cara siswa mendeskripsikan SPLDV pada soal yang diberikan. Siswa salah mengartikan bahwa $\frac{8}{0}$ memiliki solusi (0, 0), sedangkan pada kenyataannya, $\frac{8}{0}$ berarti tidak memiliki solusi. Dalam kesempatan lain, siswa gagal dalam menarik kesimpulan yang diperlukan untuk tugas tersebut. Akibatnya, siswa membuat kesalahan dalam memberikan jawaban yang benar untuk pertanyaan itu. Kesalahan dalam interpretasi terjadi ketika siswa memiliki pemahaman yang tidak lengkap tentang konsep tertentu. Turnuklu & Alayli (2013) menyatakan bahwa siswa gagal mendefinisikan atau menafsirkan konsep matematika sehingga siswa membuat kesalahan dalam menafsirkan masalah matematika yang sedang dikerjakan.

Kesalahan konseptual yang dibuat oleh siswa meliputi: ketidakmampuan siswa untuk menanggapi pertanyaan tentang indikator SPLDV yang tidak memiliki solusi apa pun dan SPLDV yang memiliki banyak solusi. Selain itu, para siswa juga tidak dapat menentukan solusi menggunakan grafik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gagatsis, dkk. (2004) yang mengungkapkan bahwa ketika seseorang tidak dapat memahami diagram dan grafik, itu berarti bahwa siswa

tidak dapat menyelesaikannya karena diagram dan grafik membawa informasi matematika yang relevan dalam bentuk yang diinginkan. Trigueros & Planell (2010) menambahkan bahwa pemahaman grafik SPLDV bukanlah hal yang mudah untuk dilakukan oleh siswa ketika terkait dengan struktur skema tentang bagaimana siswa menyelesaikan tugas tertentu. Oleh karena itu, perlu bagi siswa untuk memahami cara menggambar grafik SPLDV dan bagaimana menafsirkannya dalam bentuk representasi khusus sehingga kesalahan konseptual tidak akan terjadi dalam diri siswa. Seperti Dunder (2015) telah menyebutkan bahwa siswa menyatakan untuk menemukan berbagai bentuk representasi yang dapat membantu siswa untuk memiliki pemahaman yang lebih baik dan menghasilkan lebih banyak solusi untuk masalah yang harus siswa kerjakan. Siswa juga membuat kesalahan konseptual dalam hal jenis bilangan dalam matematika karena siswa salah dalam menyebutkan anggota atau elemen bilangan. Hal ini merupakan bukti bahwa pemahaman siswa tentang konsep dalam matematika masih rendah. Hal ini didukung oleh temuan Brijlall & Ndlovu (2013), bahwa ketika siswa menyelesaikan masalah tertentu dalam matematika sementara pemahaman siswa tentang konsep tidak memadai, dapat menyebabkan siswa membuat kesalahan dalam konsep. Sejalan dengan temuan Mangulabnan (2013) menyatakan bahwa akan sulit bagi siswa untuk mempelajari topik matematika tertentu tanpa memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika yang berkaitan dengannya. Oleh karena itu, ini akan mengarahkan siswa untuk melakukan kesalahan dalam menyelesaikan tugas. Kesalahan konsep terjadi ketika dalam mempelajari tahap-tahap pembelajaran sebelumnya karena siswa tidak dapat memahami konsep-konsep SPLDV karena siswa hanya menghafal rumus-rumus SPLDV tanpa memahami konsep-konsep tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siyepu (2015), bahwa kesalahan yang telah dibuat siswa sebagian besar berasal dari pelajaran matematika sebelumnya yang siswa miliki sebelumnya

di mana siswa hanya menghafal rumus tertentu tanpa memahami bagaimana menggunakan rumus itu sendiri. Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam membangun pengetahuan yang lengkap tentang suatu konsep (Yu, dkk., 2015).

Beberapa kesalahan prosedural yang dibuat siswa dapat ditemukan dengan cara siswa mengabaikan gagasan diskusi dalam masalah matematika tertentu. Sekalipun operasi yang dilakukan oleh siswa sudah benar, tetapi siswa keliru dalam menarik kesimpulan pada hasil akhir yang diberikan untuk masalah yang diberikan. Selain itu, siswa juga salah dalam menyebutkan unsur-unsur dalam himpunan bilangan pada matematika; siswa hanya menyebutkan anggota himpunan pada himpunan bilangan bulat. Kesalahan lain yang dilakukan siswa adalah bahwa siswa keliru dalam melakukan serangkaian operasi dalam menyelesaikan soal dan salah dalam membuat kesimpulan yang benar. Karena itu, penting untuk menggunakan seluruh konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan soal yang diberikan agar tidak salah dalam menarik kesimpulan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Caraher, dkk., (2008), bahwa siswa tidak hanya menggunakan simbol atau notasi tetapi siswa juga harus mampu memberikan argumen matematika yang benar, menarik kesimpulan, dan generalisasi untuk menyelesaikan masalah matematika tertentu.

Pada kesalahan teknis, siswa membuat kesalahan dalam proses perhitungan. Sebagai contoh, siswa salah dalam melakukan pembagian bilangan bulat (integer) yang menyebabkan siswa keliru dalam menentukan nilai x dan y . Hal ini sejalan dengan pendapat Alghazo & Alghazo (2017), bahwa mayoritas siswa di Arab Saudi memiliki kesalahpahaman yang sama tentang pembagian dan perhitungan matematika yang melibatkan pembagian didalamnya. Kesalahan pada pembagian bilangan bulat menjadi pecahan terjadi karena siswa tidak berhati-hati dalam melakukan operasi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ozcan & Imamoglu

(2017), bahwa kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa dalam operasi pembagian bilangan bulat adalah karena kecerobohnya dalam menggunakan operasi itu sendiri. Oleh karena itu, siswa perlu menguasai keterampilan yang kompeten dalam pemecahan masalah dasar dalam matematika (Cathcart, et al., 2001). Hal ini diperlukan untuk mencegah terulangnya kesalahan serupa.

Hasil ini menunjukkan bahwa guru, terutama guru matematika yang mengajar siswa, harus melatih aspek prosedural dan konseptual matematika dalam pembelajaran. Kedua aspek ini sama pentingnya dalam memahami materi dalam matematika (Bergsten, Engelbrecht, & Kagesten, 2017). Dua aspek ini mencakup SPLDV dari satu atau beberapa solusi dengan grafiknya agar tidak terjadi kesalahan. Identifikasi kesalahan pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan kemampuan berpikir kritis pada soal SPLDV dalam masalah matematika telah membantu guru untuk mengenali kelemahan siswa yang mereka ajar. Ini telah membantu mereka merencanakan kegiatan dan kinerja mengajar guru untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi. Kesalahan yang dibuat siswa adalah karena kemampuan berpikir kritis siswa yang rendah dalam menyelesaikan soal matematika. Stapleton (2011), menyatakan bahwa seseorang yang memiliki konsep tentang kemampuan berpikir kritis yang cenderung rendah, maka siswa akan berpikir salah tentang berpikir kritis itu sendiri. Akibatnya, kemampuan siswa mengenai kemampuan berpikir kritis siswa perlu ditingkatkan untuk mencegah kesalahan serupa terjadi kembali. Setelah pemikiran kritis siswa ditingkatkan, siswa akan dapat menemukan formula atau aturan yang perlu siswa lakukan untuk menyelesaikan masalah kemampuan berpikir kritis dalam matematika. Aksu & Koruklu (2015), mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang meningkat akan memungkinkan siswa untuk memperhatikan semua aspek yang diperlukan dalam membantu siswa menyelesaikan tugas-tugas masalah

matematika yang memungkinkan siswa menemukan formula atau aturan.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VIII memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dalam matematika. Hal ini terbukti dari ketidakmampuan siswa kelas VIII untuk memenuhi indikator *foccus*, *reason*, *inference*, *situation*, *clarity*, dan *overview*. *Overview* menjadi sub-kemampuan berpikir kritis terendah yang dikuasai oleh siswa dibandingkan dengan sub-kemampuan berpikir kritis lainnya. Alasan dibalik ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir kritis adalah bahwa siswa membuat kesalahan dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir kritis dalam matematika.

Saran

Kesalahan yang dibuat siswa disebabkan oleh kurangnya skema tentang konsep-konsep pada SPLDV. Temuan ini telah menggambarkan bahwa siswa dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir yang baik sehingga kesalahan tidak akan terjadi ketika siswa menyelesaikan masalah matematika yang mengharuskan siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis. Dalam rangka melatih siswa dalam konsep matematika dan masalah kemampuan berpikir kritis dalam matematika, perlu untuk memberi siswa praktek kemampuan ini dan konsep matematika. Setelah identifikasi kesalahan berhasil, guru akan dapat mengembangkan strategi pengajaran untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi dalam masalah kemampuan berpikir kritis dalam matematika dalam topik SPLDV. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam mengembangkan kegiatan dalam mengajar SPLDV sehingga siswa tidak akan membuat kesalahan dalam menyelesaikan masalah kemampuan berpikir kritis dalam matematika. Oleh karena itu, studi lebih lanjut dalam mengembangkan model pembelajaran pada

pengajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa sangat dianjurkan.

Daftar Pustaka

- Aizikovitsh, E. & Amit, M. (2011). Developing the Skills of Critical and Creative Thinking by Probability Teaching. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15 (1), 1087-1091.
- Aizikovitsh, E. and Amit, M. (2010). Evaluating an Infusion Approach to the Teaching of Critical Thinking Skills Through Mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2 (1), 3818–3822.
- Aksu, G., & Koruklu, N. (2015). Determination the Effects of Vocational High School Students' Logical and Critical Thinking Skills on Mathematics Success. *Eurasian Journal of Educational Research*, 59, 181-206.
- Aktas, G., Unlu, M. (2013). Critical Thinking Skills of Teacher Candidates of Elementary Mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 93, 831–835.
- Akyuz, H.I., Yetik, S.S., & Keser, H. (2015). Effects of Metacognitive Guidance on Critical Thinking Disposition. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(2), 133-148.
- Alghazo, Y.M., & Alghazo, R. (2017). Exploring Common Misconceptions and Errors about Fractions among College Students in Saudi Arabia. *International Education Studies*, 10 (4), 133-140.
- Alwadai, M.A.,. (2014). Islamic Teachers' Perceptions of Improving Critical Thinking Skills in Saudi Arabian Elementary Schools. *Journal of Education and Learning*, 3(4), 37-48.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 41. doi: 10.1787/218525261154.
- Applebaum & Mark. (2015). Activating Pre-service Mathematics Teachers' Critical Thinking. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3 (1), 77-89.
- As'ari, A.R. (2014). *Ideas for Developing Critical Thinking at Primary School Level: Paper Presented at an International Seminar Addressing High Order Thinking at Universitas Muhammadiyah Makasar*, Makasar: April 12 – 13, 2014.
- Basri, H., & As'ari, A. R (2018). Improving the Critical Thinking Ability of Students to Solve Mathematical Task. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika (JIPM)*. 7 (1), 13-21
- Basri, H., Purwanto, As'ari, A. R., & Sisworo. (2019). Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving Mathematical Problem. *International Journal of Instruction*, 12(3), 745-758. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>
- Bergsten, C., Engelbrecht, J., & Kagesten, O. (2017). Conceptual and Procedural Approaches to Mathematics in the Engineering Curriculum – Comparing Views of Junior and Senior Engineering Students in Two Countries. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 533-553.
- Brijlall, D, & Ndlovu, Z. (2013). High school learners' mental construction during solving optimisation problems in Calculus: a South African case study. *South African Journal of Education*, 33(2), 1–18.

- Butler, H. A. (2012). Halpern Critical Thinking Assessment Predicts Real-world Outcomes of Critical Thinking. *Applied Cognitive Psychology*, 26(5), 721-729. doi: 10.1002/acp.2851
- Black, S. (2005). Teaching Students to Think Critically. *The Education Digest*, 70(6), 42–47.
- Caraher DW, Martinez MV, Schielmann AD. (2008). Early Algebra and Mathematical Generalization. *ZDM Math. Educ.* 40, 3-22.
- Cathcart, G., Pothier, Y., Vance, J., & Bezuk, N. (2001). *Learning Mathematics in Elementary and Middle Schools* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Choy, S.C., Cheah, P.K. (2009). Teacher Perceptions of Critical Thinking Among Students and Its Influence on Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20 (2), 198-206.
- Creswell, J. W. (2010). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches* (3rd ed.). California (Translated by Achmad Fawaid).
- Dundar, S. (2015). Mathematics Teacher-Candidates' Performance in Solving Problems with Different Representation Styles: The Trigonometry Example. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1379-1397.
- Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking*. New Jersey. Prentice-Hall Inc.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking : A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction executive summary* (The Complete American Philosophical Association Delphi Research Report). California: The California Academic Press.
- Gagatsis, A., Christou, C., & Elia, I. (2004). The Nature of Multiple Representations in Developing Mathematical Relationships. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 14, 150–159.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching Critical Thinking across Domains: Dispositions, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
- Halpern, D. F. (2012). *Halpern critical thinking assessment: Test manual*. Austria: Schuhfried GmbH.
- Howie, D. R. (2011). *Teaching Students Thinking Skills and Strategies [Electronic Resource]: A Framework for Cognitive Education in Inclusive Settings/ Dorothy Howie*. London: Jessica Kingsley.
- Hryciw, D.H., & Dantas, A.M. (2016). Scaffolded Research-Based Learning for the Development of Scientific Communication in Undergraduate Physiology Students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(1), 1-11.
- Innabi, H., & Sheikh, O. E. (2006). The Change in Mathematics Teachers' Perceptions of Critical Thinking after 15 Years of Educational Reform in Jordan, *Educational Studies in Mathematics*, 64, 45-68.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2004). Metacognition: a Bridge between Cognitive Psychology and Educational Practice. *Theory into Practice*, 43(4), 268–274.

- Kumar, R., & James, R. (2015). Evaluation of Critical Thinking in Higher Education in Oman. *International Journal of Higher Education*, 4 (3), 33-43.
- Kusaeri, & Aditomo, A. (2019). Pedagogical Beliefs about Critical Thinking among Indonesian Mathematics Pre-service Teachers. *International Journal of Instruction*, 12(1), 573-590.
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing Students' Critical Thinking Performance: Urging for Measurements using Multi-response Format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76.
- Ku, K.Y.L, & Ho, I.T. (2010). Metacognitive Strategies that Enhance Critical Thinking. *Metacognition Learning*, 5, 251–267. DOI 10.1007/s11409-010-9060-6.
- Lailiyah, S.; Nusantara, T.; Sa'Dijah, C.; Irawan, E. B.; Kusaeri, & Asyhar, A. H. (2018). Structuring Students' Analogical Reasoning in Solving Algebra Problem. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 296, No. 1, p. 012029).
- Lambert, V., & Lambert, C. (2012). Editorial: Qualitative Descriptive Research: An Acceptable Design. *Pacific Rim International Journal of Nursing Research*, 16(4), 255-256.
- Lee, C.I. (2017). An Appropriate Prompts System Based on the Polya Method for Mathematical Problem-Solving. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 893-910.
- Mangulabnan, P.A.T.M. (2013). Assessing Translation Misconceptions Inside the Classroom: A Presentation of an Instrument and Its Results. *US-China Education Review A*, 3 (6), 365-373.
- Marni, S., Suyono, Roekhan, & Harsiati, T. (2019). Critical Thinking Patterns of First-Year Students in Argumentative Essay. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 683-697. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.605324>.
- Mason, J., Burton, L. and Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*, 2nd edition. London: Pearson Education Limited.
- Moeti, B., Mgawi, R.K., & Moalosi, W.T.S., (2016). Critical Thinking among Post-Graduate Diploma in Education Students in Higher Education: Reality or Fuss?. *Journal of Education and Learning*, 6 (2), 13-24.
- Mogiri, D., & Chiroe, M. (2017). Comparing Grades 10–12 Mathematics Learners' Non-routine Problem Solving. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(8), 4523-4551.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nickerson, R. S. (1994). The Teaching of Thinking and Problem Solving. In R. J. Sternberg (Ed.), *Thinking and Problem Solving* (pp. 121–132). San Diego: Academic.
- Nursyahidah, F., & Albab, I. U. (2017). Investigating Student Difficulties on Integral Calculus Based on Critical Thinking Aspects. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 211-218.
- Ozcan, Z.C., & Imamoglu, Y. (2017). Analysis of Sixth Grade Students' Think-Aloud Processes While Solving a Non-routine Mathematical Problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17 (1), 129-144.

- Peter, E.E. (2012). Critical thinking: Essence for Teaching Mathematics and Mathematics Problem Solving Skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*, 5(3), 39-43.
- Saregar, A., Irwandani, I., Abdurrahman, A., Parmin, P., Septiana, S., Diani, R., & Sagala, R. (2018). Temperature and Heat Learning through SSCS Model with Scaffolding: Impact on Students' Critical Thinking Ability. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 6(3), 39-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/JEGYS.2018.80>.
- Schreglmann, S. & Kanatlı Öztürk, F. (2018). An evaluation of gifted students' perceptions on critical thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 6(4), 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/JEGYS.2018.81>.
- Schroyens, W. (2005). Knowledge and Thought: An Introduction to Critical Thinking. *Experimental Psychology*, 52(2), 163-164.
- Serin, O. (2013). The Critical Thinking Skills of Teacher Candidates. Turkish Republic of Northern Cyprus sampling. *Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research*, 53, 231-248.
- Seventika, S. Y., Sukestiyarno, Y. L., & Mariani, S. (2018). Critical Thinking Analysis Based on Facione (2015) - Angelo (1995) Logical Mathematics Material of Vocational High School (VHS). *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1), 012067.
- Siegel, H. (2010). Critical Thinking. *International Encyclopedia of Education*, 6, 141-145. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00582-0>
- Siyepu, S.W. (2015). Analysis of Errors in Derivatives of Trigonometric Functions. *International Journal of STEM Education*, 2 (16), 1-16.
- Stapleton, P. (2011). A Survey of Attitudes Towards Critical Thinking among Hongkong Secondary School Teachers: Implications for Policy Change. *Thinking Skills and Creativity*, 6, 14-23.
- Susandi, A.D., Sa'dijah, C., As'ari, A.R. & Susiswo. (2018). Error Analysis on Prospective Teacher in Solving the Problem of Critical Thinking Mathematics with Apos Theory. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 218, 71-75*, First International Conference on Science, Mathematics, and Education, (ICoMSE 2017), Atlantis Press.
- Susandi, A.D., Sa'dijah, C., As'ari, A.R. & Susiswo. (2019a). What Error Happened to Inferences of Senior High School Students Using Mathematical Critical Thinking Ability?. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(9), 507-511.
- Susandi, A.D., Sa'dijah, C., As'ari, A.R. & Susiswo. (2019b). Students' critical ability of mathematics based on cognitive styles. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315 (2019) 012018.
- Turnuklu, E & Alayli, F.G. (2013). Investigation of Prospective Primary Mathematics Teachers' Perceptions and Images for Quadrilaterals. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1225-1232.
- Trigueros, M & Planell, R.M. (2010). Geometrical Representations in the Learning of Two-Variable Functions. *Educ Stud Math*, 73, 3-19. DOI 10.1007/s10649-009-9201-5

- Uzel, D., Uyangor, S. M. (2005). Attitudes of Class Students Toward Mathematics in Realistic Mathematics Education. *Jurnal International Mathematical Forum*, 260, DOI: 10.1080/14926156.2015.1051671.
- Wongsila, S. & Yuenyong, C. (2019). Enhancing Grade 12 Students' Critical Thinking and Problem-Solving Ability in Learning of the STS Genetics and DNA Technology Unit. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 215-235. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.549005>.
- Yacoubian, H. A. (2015). A Framework for Guiding Future Citizens to Think Critically About Nature of Science and Socioscientific Issues, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15:3, 248-
- Yasin, M., Jauhariyah, D., Madiyo, M., Rahmawati, R., Farid, F., Irwandani, I., & Mardana, F. F., (2019). The Guided Inquiry To Improve Students Mathematical Critical Thinking Skills Using Student's Worksheet. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4), 1345-1360. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.598422>
- Yu, K.C., Lin, K.Y., & Chang, S.F. (2015). An Exploratory Study on the Application of Conceptual Knowledge and Critical Thinking to Technological Issues. *Int J Technol Des Educ*, 25, 339-361. DOI 10.1007/s10798-014-9289-5