



PROFIL KONFLIK KOGNITIF DENGAN INTERVENSI DALAM PEMAHAMAN ALJABAR MAHASISWA POLITANI PANGKEP

Anita Sari^{1*}

¹Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

* Corresponding Author. Email: anitamuhtar85@gmail.com

Received: 10 Agustus 2020; Revised: 15 September 2020; Accepted: 30 September 2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tentang profil konflik kognitif mahasiswa dengan pemberian intervensi terhadap pemahaman aljabar mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian ini melibatkan mahasiswa yang mengalami konflik kognitif sebagai sampel. Untuk pengumpulan data, instrumen yang digunakan adalah soal tertulis dan wawancara. Setiap mahasiswa selesai menyampaikan jawaban, akan diberikan informasi baru yang dapat memicu terjadinya konflik kognitif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Mahasiswa mengalami konflik kognitif dalam menentukan himpunan penyelesaian pada pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ yang tidak memiliki pembuat nol dan faktor-faktornya bukan bilangan real. Menurut pemahaman mahasiswa pertidaksamaan kuadrat yang sulit untuk difaktorkan tidak memiliki solusi (2) Mahasiswa mengalami konflik kognitif dalam menyelesaikan persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ yang memiliki solusi yang tak berhingga. Pada umumnya mahasiswa menyelesaikan soal sesuai dengan prosedur tanpa mengidentifikasi anggota-anggota relasional pada persamaan tersebut. Mahasiswa tidak menyadari objek yang dihasilkan pada langkah pertama $21 - 15x = -15x + 21$ yang memperlihatkan bahwa ruas kanan sama dengan ruas kiri (3) Mahasiswa mengalami konflik kognitif dalam menentukan himpunan penyelesaian pada pertidaksamaan $4x^2 > 9$ setelah diintervensi dengan informasi baru dengan menarik akar pada kedua ruas pertidaksamaan (4) Konflik kognitif juga terjadi pada pemahaman konsep hubungan antara $|x|$ dengan $\sqrt{x^2}$

Kata Kunci: Konflik Kognitif, Pemahaman, Aljabar

ABSTRACT

The study aims at obtaining information on the profile of cognitive conflict of students by giving intervention on understanding Algebra of students at Pangkep State Polytechnic of Agriculture. The research method employed descriptive qualitative. This study involved the students who experienced cognitive conflict as a sample. The instruments used in collecting the data were written test and interview. Setiap mahasiswa selesai menyampaikan jawaban, akan diberikan informasi baru yang dapat memicu terjadinya konflik kognitif. Each of the students delivered his or her answer: he or she would be given new information that could trigger cognitive conflict. The results of the study reveal that (1) the students experienced cognitive conflict in determining set of completion on inequality $x^2 - x + 1 > 0$ that did not have a zero divisor. Based on students understanding, quadratic inequality that difficult to be factored or the factors were not integers that did not have solutions, (2) the students experienced cognitive conflict in solving equation $3(7 - 5x) = -15x + 21$ that had infinite solutions. The students tended to work procedurally without identifying relational elements formed by the expressions. The subjects did not see the objects produce in first step $21 - 15x = -15x + 21$ that showed expression on the left was equal to the expression on the right side, (3) the students experienced cognitive conflict in determining set of completion on inequality $4x^2 > 9$ after giving intervention with new information by talking squares on inequality segment, (4) cognitive conflict happened as well on conceptual understanding of correlation between $|x|$ dengan $\sqrt{x^2}$

Keywords: Cognitive Conflict, Understanding, Algebra

How to Cite: Sari, A. (2020). Profil Konflik Kognitif Dengan Intervensi Dalam Pemahaman Aljabar Mahasiswa Politani Pangkep. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 545 – 564, doi: <http://dx.doi.org/10.31100/histogram.v4i2.772>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.31100/histogram.v4i2.772>



I. PENDAHULUAN

Konflik kognitif menunjukkan ketidaksesuaian antara pengetahuan awal yang dimiliki oleh seseorang dengan informasi baru yang diterimanya yang mengakibatkan pertentangan pengetahuan dan berdampak pada struktur kognitifnya. Menurut Puspasari (2017) konflik kognitif adalah keadaan dimana terdapat ketidakcocokan antara struktur kognitif yang dimiliki oleh seseorang dengan informasi yang baru didapat dari luar. Senada dengan Zulkarnain (2007) konflik kognitif adalah kesadaran individu tentang adanya ketidaksesuaian antara struktur kognitif mereka dengan informasi yang mereka dihadapi.

Menurut Asdar (2010) mengidentifikasi konflik kognitif berbeda dengan kesalahan pemahaman konsep (miskonsepsi). Miskonsepsi dapat diidentifikasi dengan memberikan pertanyaan pada diri seseorang yang berkaitan dengan konsep tersebut. Apabila jawaban yang diberikan salah maka orang tersebut dapat dikatakan mengalami miskonsepsi. Sedangkan seseorang yang mengalami konflik kognitif, pada dasarnya telah memiliki pemahaman-pemahaman yang berkaitan dengan konsep yang ditanyakan, akan tetapi pemahaman-pemahaman yang dimiliki orang tersebut tidak saling berintegrasi yang ditandai dengan ketidakmampuan menjelaskan hubungan atau keterkaitan antara pemahaman-pemahaman yang dimilikinya. Zimmerman & Blom (Lee, et.al., 2003) mengidentifikasi konflik kognitif peserta didik dengan mengamati tingkat ketidak konsistenan jawaban yang diberikan. Konflik kognitif tidak akan teridentifikasi jika seseorang tidak berusaha untuk mengintegrasikan pemahaman-pemahaman tentang suatu konsep yang dimilikinya. Oleh karena itu, mengidentifikasi dan mengkaji konflik kognitif penting dilakukan pengajar kepada anak didiknya. Apabila dosen tidak mengidentifikasi adanya konflik kognitif dan hanya mengetahui bahwa anak didiknya telah memiliki pemahaman tentang konsep yang telah diajarkan maka dosen tersebut tidak mengetahui secara tepat apakah anak didiknya benar-benar telah memahami konsep yang telah diajarkannya atau tidak. Konflik kognitif yang dialami oleh mahasiswa dapat berdampak terjadinya kesulitan memecahkan suatu masalah yang membutuhkan integrasi antar-pemahaman dari suatu konsep.

Salah satu modul mata kuliah matematika pada prodi pengelolaan Pelabuhan perikanan semester satu adalah aljabar dan diharapkan menjadi pondasi untuk dapat memahami mata kuliah pada semester lanjut. Penelitian yang dilakukan oleh Fuji (2003) dan Fraser (2007) yang mengkaji tentang potensi konflik kognitif dengan memberikan

intervensi berupa pertanyaan dan informasi baru yang dapat memicu terjadinya konflik kognitif. Soal yang diberikan adalah persamaan yang tidak mempunyai penyelesaian atau solusi yang tak hingga. Peserta didik yang biasanya menyelesaikan soal sesuai prosedur akan menyimpulkan bahwa persamaan tersebut tidak memiliki solusi. Contohnya pada soal $4(2 - y) = -4y + 8$ (soal dengan solusi yang tidak terhingga). Dengan menggunakan cara yang lazim, peserta didik akan sampai pada hasil $y = y$ atau $0 = 0$. Mereka bingung karena tidak menghasilkan solusi yang diharapkan seperti misalnya $y = b$ dengan b bilangan real yang merupakan solusi dari persamaan tersebut. Pada situasi demikian, peserta didik yang tidak memiliki pemahaman yang dalam akan merasa bingung dan cemas karena tidak dapat menemukan solusi padahal sudah menerapkan prosedur dengan benar.

Konflik kognitif juga sering terjadi pada pemahaman peserta didik tentang persamaan $n^2 - n^2 = n^2 - n^2$. Menurut pemahaman mereka persamaan tersebut sama saja dengan $0 = 0$, tapi saat mereka diintervensi dengan penyelesaian berikut:

$$\begin{aligned}n^2 - n^2 &= n^2 - n^2 \\n(\cancel{n - n}) &= (n + n)(\cancel{n - n}) \\n &= 2n \\1 &= 2\end{aligned}$$

. Penulis menduga bahwa mereka yang mengajarkan konsep aljabar berpotensi menyimpulkan bahwa peserta didik telah memahami konsep aljabar yang diajarkan berdasarkan kemampuannya menyelesaikan soal, menghitung, membuktikan atau menjelaskan konsep-konsep yang terkait dengan materi aljabar yang diajarkan, tanpa menyadari adanya kemungkinan peserta didik tidak dapat mengkonstruksikan pemahaman-pemahaman yang dimilikinya terkait dengan konsep aljabar yang telah dipelajarinya. Ada kemungkinan mereka yang mengajarkan materi aljabar menganggap peserta didik telah memahami materi aljabar yang diajarkan karena sudah bisa memecahkan permasalahan aljabar tanpa menyadari adanya kemungkinan peserta didik mengalami konflik kognitif.

Penelitian ini mengkaji tentang profil atau gambaran secara detil tentang konflik kognitif dalam pemahaman aljabar bagi para mahasiswa khususnya mahasiswa prodi Pengelolaan Pelabuhan Perikanan. Mahasiswa yang menjadi subjek penelitian adalah mahasiswa yang mampu memecahkan permasalahan aljabar yang diberikan. Hasil-hasil penelitian tentang konflik kognitif dalam pemahaman mahasiswa tentang aljabar akan menjadi dasar dalam memperbaiki dan mengembangkan pembelajaran aljabar dengan suatu

strategi yang disesuaikan. Perbaikan dan pengembangan pembelajaran aljabar yang dimaksudkan adalah mengatasi ketidaklengkapan pemahaman tentang konsep aljabar yang menyebabkan mahasiswa mengalami konflik kognitif.

Beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini yang perlu diberikan batasan di antaranya adalah: (1) Pemahaman tentang aljabar dalam penelitian ini adalah pengetahuan seorang mahasiswa tentang konsep aljabar yang dapat diungkap melalui kemampuannya dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk sempurna dan bentuk kuadrat dengan koefisien $b = 0$ dan menyelesaikan persamaan linear satu variabel; (2) Konflik kognitif dalam pemahaman konsep adalah ketidakseimbangan mental kognitif dalam memahami suatu konsep, Indikasi ketidakseimbangan mental seseorang pada konflik kognitif adalah: (a) ketidaksadaran pada situasi konflik (*unrecognized of contradiction*), (b) kesadaran pada situasi konflik (*recognize of contradiction*), (c) memberi perhatian pada situasi konflik (*interest of contradiction*), (d) mengalami kecemasan (*anxiety of contradiction*), dan (e) menilai kembali dan berusaha mengatasi konflik (*cognitive reappraisal*); (2) Intervensi adalah memberikan informasi baru yang berkaitan dengan pengetahuan yang telah dimiliki seseorang, tujuannya untuk mengganggu pengetahuan yang telah dimiliki sehingga terjadi ketidakseimbangan mental kognitif; dan (3) Materi aljabar dalam penelitian ini dibatasi pada persamaan dan pertidaksamaan satu variabel; (4) Profil konflik kognitif mahasiswa dengan intervensi dalam pemahamannya tentang aljabar pada penelitian ini adalah gambaran secara detail tentang konflik kognitif mahasiswa, yang cenderung bersifat tetap (bukan kebetulan) dalam pemahaman tentang aljabar yang diungkap dengan pemberian intervensi.

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bersifat eksploratif dengan alasan bahwa data utama penelitian ini adalah hasil tulisan dan wawancara dan peneliti mengeksplorasi pemahaman-pemahaman mahasiswa tentang materi persamaan dan pertidaksamaan yang menimbulkan konflik kognitif berdasarkan hasil tulisan dan wawancara tersebut.

B. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di prodi Pengelolaan Pelabuhan Perikanan. Calon subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester satu. Pemilihan subjek diawali dengan mengidentifikasi mahasiswa yang terlihat baik dalam pemecahan masalah-masalah aljabar.

Identifikasi ini dilakukan dengan cara memberikan tes pemahaman aljabar (TPA) kepada 38 mahasiswa. Mahasiswa yang berhasil menjawab seluruh soal TPA dengan benar kemudian dilanjutkan dengan mengadakan intervensi yang berbasis wawancara kepada minimal 1 (satu) mahasiswa. Intervensi dilakukan secara sengaja dengan memberikan soal dengan perangkat prosedural untuk membangun konflik kognitifnya. Berdasarkan hasil wawancara/intervensi dipilih mahasiswa yang mengalami konflik kognitif yang ditetapkan sebagai subjek penelitian. Adapun kriteria yang digunakan untuk menetapkan mahasiswa sebagai subjek yang mengalami konflik dalam pemahaman-pemahamannya tentang materi persamaan dan pertidaksamaan adalah: (1) Mahasiswa yang dapat menentukan solusi dari pertidaksamaan dengan cara-cara lazim namun ketika dihadapkan dengan soal yang setara dengan soal pada TPA, mahasiswa mengalami tanda-tanda psikologi seperti ragu, bingung, cemas, yang ditandai dengan pemberian respon mahasiswa seperti menganggap soal tersebut tidak memiliki solusi atau jawaban berbeda atau keduanya tidak saling berkaitan, (2) Mahasiswa yang dapat mengkomunikasikan pemahamannya tentang aljabar dengan baik dan jelas.

C. Prosedur dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah: (1) Instrumen Utama, yaitu peneliti sendiri sebagai pelaksana langsung wawancara dalam rangka pengumpulan data penelitian ini, dan (2) Instrumen Pendukung, yakni Tes Pemahaman Aljabar (TPA), dan Pedoman wawancara/intervensi.

TPA disusun dalam bentuk tes uraian (essay test) dengan indikator kemampuan Aljabar yang dikembangkan adalah menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat sempurna, (2) Menyelesaikan persamaan linear dengan solusi tak berhingga, (3) Menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat dengan koefisien $b = 0$. Item-item soal yang dikembangkan dalam tes ini sebanyak 3 item.

Wawancara diperlukan dalam rangka memberikan intervensi kepada mahasiswa. Intervensi dilakukan secara sengaja untuk memunculkan konflik kognitif. Wawancara yang bersifat intervensi adalah memberikan pertanyaan-pertanyaan singkat untuk mengklarifikasi jawaban tertulis subjek dan mengungkap data konflik secara mendalam. Wawancara ini dilakukan kepada satu persatu mahasiswa hingga ditemukan minimal 1 (satu) mahasiswa yang diidentifikasi mengalami konflik kognitif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.. Intervensi ini dilakukan setelah pemberian tes pemahaman aljabar

dilaksanakan. Pedoman intervensi yang digunakan merupakan tes pemahaman aljabar yang disusun dan dikembangkan untuk mengumpulkan data pemahaman-pemahaman mahasiswa tentang aljabar dan konflik kognitif dalam pemahaman-pemahaman tersebut.

D. Teknik Analisis Data

Data utama penelitian ini adalah data yang bersifat kualitatif yang dianalisis dari hasil TPA dan wawancara klarifikasinya untuk menjawab pertanyaan penelitian. Analisis data kualitatif dalam penelitian ini dilakukan dalam lima tahap kegiatan, yaitu telaah data, pemeriksaan data, reduksi data, pemaparan dan penafsiran data, dan terakhir penarikan kesimpulan.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Paparan data pemahaman dan konflik kognitif subjek penelitian
 - a. Subjek I
 - 1) Pemahaman dan konflik kognitif AMN dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat sempurna
 - a) Pemahaman awal berdasarkan hasil tes tertulis

The image shows handwritten mathematical work on lined paper. At the top, the inequality $x^2 - 8x + 15 \leq 0$ is written. Below it, the student has factored the quadratic to $(x-3)(x-5) \leq 0$. To the right, a number line is drawn with points 3 and 5 marked. The student has placed solid black circles at 3 and 5, and shaded the regions to the left of 3 and to the right of 5, indicating the solution set $x \leq 3$ or $x \geq 5$. The final answer is written as $H_p = \{x | x \leq 3 \text{ or } x \geq 5, x \in R\}$.

AMN - 01

Gambar 1. Jawaban AMN Pada Soal No. 1

Berdasarkan data tertulis di atas diperoleh deskripsi pemahaman AMN dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat pada soal nomor (1). Menurut pemahaman AMN berdasarkan gambar (AMN - 01), AMN menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $x^2 - 8x + 15 \leq 0$ dengan menggunakan garis bilangan. Mula-mula AMN menentukan pembuat nol dengan cara menfaktorkan, menggambar pembuat nol tersebut pada garis bilangan, memberikan plot titik nol $x = 3$ dan $x = 5$ pada garis bilangan. Karena tanda pada Pertidaksamaan $x^2 - 8x + 15 \leq 0$ adalah ≤ 0 (mengandung tanda $=$) berarti titik nol termasuk penyelesaian, dan karena itu titik nol $x = 3$ dan $x = 5$ pada garis bilangan diberi tanda bulatan hitam seperti ditunjukkan

pada gambar, Titik nol $x = 3$ dan $x = 5$ membagi garis bilangan menjadi tiga daerah, yaitu daerah I $x \leq 3$, daerah II $3 \leq x \leq 5$, dan daerah III $x \geq 5$, menentukan tanda-tanda pada masing-masing selang dengan mengambil salah satu nilainya, menuliskan tanda-tanda selang pada garis bilangan, kemudian menentukan himpunan penyelesaian yang memenuhi dari pertidaksamaan tersebut.

b) Konflik kognitif A berdasarkan intervensi dalam wawancara

W 1 – 01 : Sebelumnya saya mau tanya. Cocokmi ini jawabanta?

$$1) x^2 - 8x + 15 \leq 0$$

$$(x-3)(x-5) \leq 0$$

$$x-3=0 \quad / \quad x-5=0$$

$$x=3 \quad / \quad x=5$$

$$Hp = \{x \mid 3 \leq x \leq 5, x \in R\}$$

AMN 1 – 01 : Menurut saya sudah benar bu'...

W 1 – 02 : kalau begitu coba perhatikanki pertidaksamaan ini $x^2 - x + 1 > 0$

AMN 1 – 02 : (diam dan nampak memperhatikan)

W 1 – 03 : selesaikan dengan cara yang sama seperti kita menyelesaikan $x^2 + 8x + 15 \leq 0$

AMN 1 – 03 : mencoba memfaktorkan kemudian menjawab tidak bisa difaktorkan bu'

W 1 – 04 : ... jadi bagaimana solusinya?

AMN1 – 04 : gunakan rumus abc

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(1)(1)}}{2}$$

$$= \frac{1 \pm \sqrt{1-4}}{2}$$

$$= \frac{1 \pm \sqrt{-3}}{2}$$

(nampak bingung)

W 1 – 05 : ...kenapa?

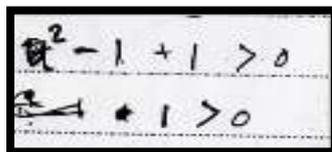
AMN 1 – 05 : tidak ada penyelesaiannya bu'

W 1 – 06 : Apa alasannya?

AMN 1 –06 : *karena tidak bisa difaktorkan bu, tidak bisa juga dengan rumus abc.*

W 1 –07 : sekarang cobaki ambil $x = 1$, substitusi ke pertidaksamaan
 $x^2 - x + 1 > 0$?

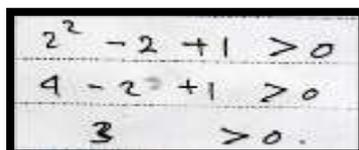
AMN 1 –07 :


$$\begin{array}{l} 1^2 - 1 + 1 > 0 \\ 1 - 1 + 1 > 0 \end{array}$$

(memenuhi bu')

W 1 –08 : kalau $x = 2$?

AMN 1 –08 :


$$\begin{array}{l} 2^2 - 2 + 1 > 0 \\ 4 - 2 + 1 > 0 \\ 3 > 0 \end{array}$$

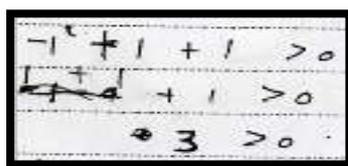
(memenuhi bu')

W 1 –09 : jadi apa kesimpulanta'?

AMN 1 –09 : *memenuhi untuk semua bilangan positif jadi himpunan penyelesaiannya semua bilangan positif (menjawab spontan).*

W 1 –10 : sekarang ambil $x = -1$

AMN 1 –10 :


$$\begin{array}{l} -1^2 + 1 + 1 > 0 \\ 1 + 1 + 1 > 0 \\ 3 > 0 \end{array}$$

(ihhh memenuhi juga)

W 1 –11 : Jadi bagaimana himpunan penyelesaiannya?

AMN 1 –11 : *Hmm.. kayaknya semua bilangan bulat memenuhi (dengan penuh keraguan sambil menggaruk kepala)*

W 1 –12 : Sekarang perhatikan diskriminannya?

AMN 1 –12 :

$$D = b^2 - 4ac$$

$$= -1^2 - 4(1)(1)$$

$$= -1 - 4$$

$$D = -5 \quad D < 0$$

- W 1 – 13 : apa artinya jika $D < 0$?
- AMN 1 – 13 : *tidak ada pembuat nol nya*
- W 1 – 14 : apa artinya kalau tidak ada pembuat nol?
- AMN 1 – 14 : *itumi tadi bu' tidak ada himpunan penyelesaiannya.*
-

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh deskripsi konflik kognitif dalam pemahaman AMN pada soal nomor (1) sebagai berikut:

- (1) AMN menjelaskan bahwa untuk menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat, langkah awal yang harus kita lakukan adalah menentukan pembuat nol dengan cara menfaktorkan atau menggunakan rumus abc (AMN 1–04). AMN mengalami beberapa konflik kognitif dalam pemahamannya tentang menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat setelah diintervensi dengan memberikan pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$, dimana pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ tidak memiliki pembuat nol. Menurut AMN pertidaksamaan yang pembuat nol fungsinya tidak bisa ditentukan dengan cara menfaktorkan ataupun dengan rumus abc, pertidaksamaan tersebut tidak memiliki penyelesaian (AMN 1 – 06)...Selain itu AMN juga berpendapat bahwa himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ adalah semua bilangan positif (AMN 1 – 09)...
- (2) Tanda-tanda ketidakseimbangan mental pada konflik kognitif yang dialami oleh AMN adalah:
- (a) *Bingung*, AMN nampak bingung menentukan himpunan penyelesaian untuk pertidaksamaan yang sulit untuk difaktorkan ataupun dengan menggunakan rumus abc (AMN 1 – 04).
- (b) *Ragu-ragu*, AMN nampak ragu ketika menjawab bahwa “*semua bilangan real memenuhi*” untuk pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ (AMN 1 – 11).
- (c) *Kontradiksi*, AMN mengalami kontradiksi setelah diberikan intervensi mengenai himpunan penyelesaian pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$. Sehingga yang awalnya dia

merasa yakin, tiba-tiba pernyataan selanjutnya bertentangan dengan pernyataan sebelumnya, (AMN 1 – 05), (AMN 1 – 09), (AMN 1 – 11).

2) Pemahaman dan konflik kognitif AMN dalam menyelesaikan persamaan linear dengan solusi tak berhingga.

a) Pemahaman Awal Berdasarkan Hasil Tes Tertulis

$$\begin{aligned} 8u - 3 &= 5u + 12 \\ 8u - 5u &= 12 + 3 \\ 3u &= 15 \\ u &= \frac{15}{3} \\ u &= 5 \end{aligned}$$

AMN - 02

Gambar 2. Jawaban AMN Pada soal no. 2

Berdasarkan hasil tes tertulis di atas diperoleh deskripsi pemahaman AMN dalam menyelesaikan persamaan linear satu variabel pada soal nomor (2) yakni menurut pemahaman AMN berdasarkan gambar (AMN – 02), Langkah awal penyelesaian persamaan $8x - 3 = 5x + 12$ adalah memisahkan variabel x pada ruas kiri dan konstanta pada ruas kanan, kemudian menentukan nilai x yang memenuhi untuk persamaan $8x - 3 = 5x + 12$.

b) Konflik Kognitif AMN Berdasarkan Intervensi dalam Wawancara

W 2 – 01 : Sudah yakinki dengan jawabanta’?(menunjukkan jawaban subjek)

AMN 2 – 01 : *iye bu’*

W 2 – 02 : perhatikan persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$

AMN 2 – 02 : *(nampak memperhatikan)*

W 2 – 03 : perhatikan penyelesaian berikut :

$$\begin{aligned} 3(7 - 5x) &= -15x + 21 \\ 21 - 15x &= -15x + 21 \\ -15x + 15x &= 21 - 21 \\ 0 &= 0 \end{aligned}$$

AMN 2 – 03 : *(nampak memperhatikan) kemudian spontan menjawab "tidak ada nilainya"*

W 2 – 04 : maksudnya tidak ada nilainya?

AMN 2 – 04 : *(nampak bingung)...maksudnya Himpunan penyelesaiannya 0*

W 2-05 : sekarang substitusi $x = -2$

AMN 2-05 :

$$\begin{aligned} 3(7-5(-2)) &= -15(-2) + 21 \\ 3(7+10) &= 30 + 21 \\ \therefore 51 &= 51 \end{aligned}$$

(memenuhi)

W 2-06 : jika $x = -3$

AMN 2-06 :

$$\begin{aligned} 3(7-5(-3)) &= -15(-3) + 21 \\ \cancel{3(7+15)} &= 45 + 21 \\ 3(22) &= 66 \\ 66 &= 66 \end{aligned}$$

W 2-07 : apakah untuk semua bilangan real memenuhi?

AMN 2-07 : tidak juga, kayaknya cuman untuk bilangan negatif (Nampak ragu)

W 2-08 : Bagaimana dengan penyelesaian berikut :

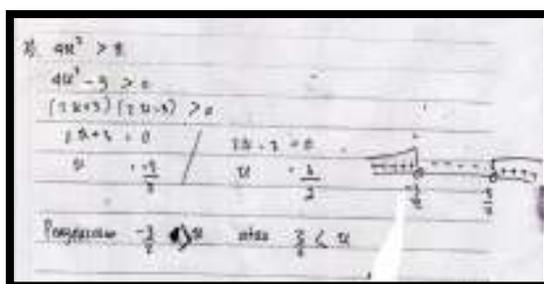
$$\begin{aligned} 3(7-5x) &= -15x + 21 \\ 21-15x &= -15x + 21 \\ 21-15x-21 &= -15x + 21-21 \\ -15x &= -15x \\ x &= x \end{aligned}$$

AMN 2-08 : (nampak bingung)...

Berdasarkan data hasil intervensi pada saat wawancara diatas diperoleh deskripsi konflik kognitif dalam pemahaman AMN pada soal nomor (2) sebagai berikut:

- 1) AMN menjelaskan bahwa persamaan linear $3(7-5x) = -15x + 21$ tidak memiliki nilai (AMN2-03). ASB mengalami konflik kognitif dalam pemahamannya dalam penyelesaian persamaan linear $3(7-5x) = -15x + 21$. Setelah AMN diintervensi dengan penyelesaian berupa prosedur yang lazim, yang akan sampai pada hasil $0 = 0$ atau $x = x$, AMN berpendapat bahwa persamaan $3(7-5x) = -15x + 21$ tidak memiliki solusi.

- 2) Tanda-tanda ketidakseimbangan mental pada konflik kognitif yang dialami oleh AMN adalah:
- (a) *Bingung*, yaitu AMN nampak bingung saat sampai pada hasil $0 = 0$ dan $x = x$. (AMN 2 – 04), (AMN 2 – 08).
 - (b) *Ragu-ragu*, yaitu AMN ragu bahwa persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ memiliki solusi yang tak berhingga, setelah mencoba mensubstitusi beberapa bilangan negatif kedalam persamaan tersebut. Meskipun ragu menurut AMN nilai x yang memenuhi adalah semua bilangan negatif, (AMN 2 – 07).
 - (c) *Kontradiksi*, AMN mengalami kontradiksi setelah diberikan intervensi mengenai penyelesaian persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$. Sehingga, yang awalnya dia merasa yakin, tiba-tiba pernyataan selanjutnya bertentangan dengan pernyataan sebelumnya. (AMN 2 – 03), (AMN 2 – 04), (AMN 2 – 07)
- 3) Pemahaman dan Konflik Kognitif AMN dalam Menentukan Himpunan Penyelesaian Pertidaksamaan Kuadrat Bentuk Kuadrat dengan Koefisien $b = 0$
- a) Pemahaman Awal Berdasarkan Hasil Tes Tertulis



AMN - 03

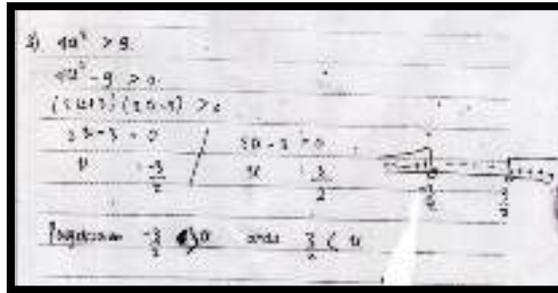
Gambar 3. Jawaban AMN Pada Soal No.3

Berdasarkan hasil tes tertulis di atas diperoleh deskripsi pemahaman AMN dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat dengan koefisien $b = 0$ pada soal nomor (3) yakni menurut pemahaman AMN berdasarkan gambar (AMN – 03), AMN menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat $4x^2 > 9$ mula-mula dengan menjadikan ruas kanan nol, menentukan pembuat nol fungsinya dengan cara menfaktorkan dalam bentuk faktor-faktor linear, kemudian menggunakan garis bilangan untuk menentukan himpunan penyelesaian yang memenuhi.

b) Konflik kognitif AMN berdasarkan intervensi hasil wawancara

.....

W 3 – 01 : ini jawabanta untuk no. 3 di'?



- AMN 3 – 01 : *iye' bu*
- W 3 – 02 : bagaimana dengan penyelesaian berikut:
 $4x^2 > 9$
 Kedua ruas diakarkan
 $\sqrt{4x^2} > \sqrt{9}$
 $2x > 3$
 $x > \frac{3}{2}$
- AMN 3 – 02 : *(nampak memperhatikan)...salah bu*
- W 3 – 03 : kenapa salah ?
- AMN 3 – 03 : *diam (nampak bingung)*
- W 3 – 04 : coba perhatikanki kembali penyelesaian diatas, klu salah dimana letak kesalahannya?
- AMN 3 – 04 : *benarji kapang bu (nampak ragu)..*
- W 3 – 05 : jadi ?
- AMN 3 – 05 : *salah kayaknya jawabanku...tapi kayakx benarji deh*
- W 3 – 06 : jadi yang benar yang mana?
- AMN 3 – 06 : *salah kayaknya yang kedua (dengan penuh keraguan)*
- W 3 – 07 : kenapa salah?
- AMN 3 – 07 : *benarmi kaitu klu $\sqrt{4x^2} = 2x$ (nampak ragu sambil tertawa)*
- W 3 – 08 : menurut kita?
- AMN 3 – 08 : *kayaknya $\pm 2x$ (nampak ragu dan menggigit telunjuk)*
- W 3 – 09 : jadi kalau $\sqrt{9}$?
- AMN 3 – 09 : *mmm ± 3 (sambungnya tampak ragu)*
- W 3 – 10 : yakin?... bukannya 3?
- AMN 3 – 10 : *iya diiii'pusingka deh (merubah posisi duduk)*

- W 3 – 11 : jadi 3 atau ± 3 ?
- AMN 3 – 11 :dulu saya diajarkan $\sqrt{9} = 3$ tapi kayakx dulu itu belum dipelajari betul tentang akar..
- W 3 – 12 : *kesimpulanya?*
- AMN 3 – 12 : ± 3
- W 3 – 13 : *alasannya?*
- AMN 3 – 13 : karena $\sqrt{9} = \sqrt{3}\sqrt{3} = \sqrt{(-3)}\sqrt{(-3)}$ jadi $\sqrt{9} = \pm 3$
- W 3 – 14 : *jadi apakah pernyataan $\sqrt{xy} = \sqrt{x}\sqrt{y}$ selalu benar?*
- AMN 3 – 14 : iye k'
- W 3 – 15 : Bagaimana dgn ini
- $$\begin{aligned}\sqrt{(-3)(-3)} &= \sqrt{(-3)}\sqrt{(-3)} \\ \sqrt{9} &= \sqrt{(-3)}\sqrt{(-3)} \\ 3 &\neq -3\end{aligned}$$
- AMN 3 – 15 : *iye diiii ?*
- W 3 – 16 : jadi apakah $\sqrt{xy} = \sqrt{x}\sqrt{y}$ selalu benar ?
- AMN 3 – 16 : *kayaknya tidak benar untuk $x, y < 0$, hanya untuk $x, y \geq 0$*
- W 3 – 17 : kembali ke pertanyaan sebelumnya apakah $\sqrt{4x^2} = 2x$ sudah benar?
- AMN 3 – 17 : *benarmu bu, jd kayaknya salahnya itu penyelesaian tidak boleh diakarkan*
- W 3 – 18 : kalau begitu tentukan hasil dan jelaskan perbedaan dua operasi berikut! $(\sqrt{2x})^2$ dan $\sqrt{(2x)^2}$
- AMN 3 – 18 : *spontan menjawab sama-samaji k'*
- W 3 – 19 : alasannya?
- AMN 3 – 19 : *karena*
- $$\begin{aligned}(\sqrt{2x})^2 &= (\sqrt{2x})(\sqrt{2x}) = 2x \\ \sqrt{(2x)^2} &= \sqrt{(2x)(2x)} = \sqrt{2x}\sqrt{2x} = 2x\end{aligned}$$
- W 3 – 20 : apakah pernyataan $(2x \cdot 2x) = (\sqrt{2x})(\sqrt{2x}) = 2x$ juga benar untuk $x = -1$??
- AMN 3 – 20 : *iya diiiii.....sama dengan yang tadi*
-

Berdasarkan hasil wawancara diatas diperoleh gambaran konflik kognitif dalam pemahaman AMN pada soal nomor (3) sebagai berikut:

- (1) AMN mengalami konflik kognitif dalam pemahamannya setelah diberikan intervensi dengan memberikan informasi baru berupa penyelesaian yang berbeda dengan penyelesaian sebelumnya yakni dengan menarik akar pada kedua ruas pertidaksamaan $4x^2 > 9$ dan sampai pada hasil $x > \frac{3}{2}$ yang bertentangan dengan pemahaman awal AMN dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat $4x^2 > 9$, AMN mula-mula menjadikan ruas kanan nol, menentukan pembuat nol fungsinya dengan cara menfaktorkan dalam bentuk faktor-faktor linear, kemudian menggunakan garis bilangan untuk menentukan himpunan penyelesaian yang memenuhi dan sampai pada hasil $x < -\frac{3}{2}$ atau $x > \frac{3}{2}$. Perbedaan hasil yang diperoleh memicu AMN mengalami konflik kognitif. Menurut AMN penyelesaian pertidaksamaan kuadrat $4x^2 > 9$ dengan menarik akar pada kedua ruas tidak benar. Selain itu ditemukan pula konflik kognitif yang dialami AMN mengenai $\sqrt{(2x)^2}$ dan $\sqrt{9}$, AMN mengalami konflik kognitif mengenai nilai dari $\sqrt{9}$, pemahaman awal AMN $\sqrt{9} = 3$, tapi setelah diintervensi dengan informasi baru berupa nilai dari $\sqrt{(2x)^2} = \pm 2x$, AMN mengalami konflik dan berpendapat bahwa $\sqrt{9} = \pm 3$. (AMN 3 – 08), (AMN 3 – 09).
- (2) Tanda tanda ketidakseimbangan mental pada konflik kognitif yang dialami oleh AMN adalah:
 - (a) AMN nampak bingung ketika dia ditanya alasan kenapa dia berkesimpulan bahwa penyelesaian dengan menarik akar itu salah. (AMN 3– 03)
 - (b) AMN tampak ragu ketika menjawab “benar”, setelah sebelumnya dia berkesimpulan bahwa jawabannya salah. (AMN 3 – 04)
 - (c) AMN mengalami kontradiksi setelah diberikan intervensi mengenai pemberian informasi baru berupa penyelesaian yang berbeda dengan penyelesaian sebelumnya. Yang awalnya dia mengatakan salah. (AMN 3 – 02), Tapi karena merasa tidak menemukan alasan yang rasional dengan pernyataannya itu, dia kemudian mengubah pernyataannya dan mengatakan bahwa jawaban itu sudah benar. (AMN 3 – 04).
 - (d) AMN Nampak tidak konsisten atas jawabannya setelah diintervensi mengenai pemahamannya tentang $\sqrt{(2x)^2}$ dan $\sqrt{9}$.

Hasil-hasil penelitian ini telah menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami konflik antar pemahaman prosedur menyelesaikan $x^2 - x + 1 > 0$ dengan langkah umum penyelesaian pertidaksamaan kuadrat, substitusi sebarang bilangan bulat dan syarat definit. Siswa yang menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ dengan langkah umum penyelesaian pertidaksamaan kuadrat dan mengalami kesulitan dalam menentukan pembuat nol dengan cara memfaktorkan atau dengan rumus kuadratis menyimpulkan bahwa himpunan penyelesaiannya adalah himpunan kosong. Selanjutnya dengan menggunakan substitusi sebarang bilangan bulat ke dalam pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ mengalami kebingungan karena semua bilangan bulat yang disubstitusi memenuhi pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ sehingga menyimpulkan bahwa himpunan penyelesaiannya adalah semua bilangan bulat. Kontradiksi kembali terjadi saat mahasiswa diingatkan tentang konsep definit, Suatu fungsi kuadrat dengan bentuk umum $y = ax^2 + bx + c$ dengan $D = b^2 - 4ac < 0$ dengan koefisien x^2 positif adalah definit positif yang berarti nilai y selalu positif maka solusi dari $x^2 - x + 1 > 0$ adalah $\{x|x \in R\}$.

B. Pembahasan

Konflik kognitif mahasiswa dalam menentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat $x^2 - x + 1 > 0$ menunjukkan bahwa pemahaman yang dimiliki mahasiswa dalam memecahkan masalah menentukan himpunan penyelesaian kuadrat hanya pemahaman prosedural saja. Hal yang serupa juga diungkapkan oleh Skemp (1987) bahwa sebagian besar peserta didik tidak mencapai pemahaman struktural.

Apabila pembelajaran pertidaksamaan kuadrat cenderung didominasi dengan pemberian contoh soal yang sifatnya rutin yang melatih kemampuan prosedural dalam menyelesaikan pertidaksamaan kuadrat maka dapat menyebabkan rendahnya pengetahuan dan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal yang tidak lazim dan mahasiswa hanya terampil dalam memahami masalah-masalah konvensional. Sehingga Fuji (2003) menyebutkan bahwa peserta didik hanya memiliki pemahaman instrumental dari pada pemahaman relasional.

Selanjutnya, pada penelitian ini ditemukan mahasiswa yang mengalami konflik antar pemahaman prosedur menyelesaikan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ dengan prosedur yang lazim digunakan dalam menyelesaikan persamaan linear dengan solusi yang tak berhingga. Dengan menggunakan prosedur yang lazim dan mahasiswa sampai pada hasil $0 = 0$. Mahasiswa merasa bingung dengan hilangnya variabel x . Konflik ini disebabkan karena mahasiswa sudah terbiasa menyelesaikan soal sesuai prosedur yang mereka ketahui tanpa

mengidentifikasi anggota-anggota relasional yang dibentuk oleh persamaan tersebut. Mahasiswa tidak memandang objek yang dihasilkan pada langkah pertama $21 - 15x = -15x + 21$ yang memperlihatkan bahwa ruas kanan sama dengan ruas kiri, dengan demikian solusi dari persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ adalah semua anggota himpunan bilangan real.

Konflik kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung menyelesaikan soal berdasarkan prosedur penyelesaian tanpa memandang terlebih dahulu objeknya. Sfard dan Linchevski (1994) menyebutkan bahwa sebagian besar peserta didik tidak dapat melihat objek matematika yang setara.

Konflik antar pemahaman prosedural dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat yang tidak didasarkan pada pemahaman konseptual juga ditemukan pada pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat dengan koefisien $b = 0$. Ketidaklengkapan pemahaman konsep pertidaksamaan kuadrat dalam pemahaman prosedur menyelesaikan $4x^2 > 9$ yang menyebabkan mahasiswa mengalami keraguan terhadap pemahamannya bahwa himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $4x^2 > 9$ adalah $\left\{x \mid x < -\frac{3}{2} \text{ atau } x > \frac{3}{2}, x \in R\right\}$, setelah diberikan informasi baru yaitu menerapkan prosedur menarik akar pada kedua ruas pertidaksamaan tanpa memperhatikan hubungan antara $|x|$ dengan $\sqrt{x^2}$, dan sampai pada solusi $x > \frac{3}{2}$.

Konflik kognitif yang dialami mahasiswa dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $4x^2 > 9$ juga menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung menggunakan pemahaman proseduralnya untuk menyelesaikan suatu masalah matematika sehingga mahasiswa merasa nyaman dengan satu metode saja, mahasiswa merasa asing jika dihadapkan dengan metode lain dan tanpa memperhatikan objek-objek yang dihasilkan pada langkah-langkah penyelesaian. Mahasiswa tidak menyadari adanya kekeliruan pada $\sqrt{4x^2} = 2x$, dan menyimpulkan bahwa metode yang digunakan salah.

Menurut Fuji (2003) dan Kieran (1992) sebagian besar mahasiswa merasa nyaman menggunakan pemahaman proseduralnya. Bagi mereka pemahaman proseduralnya bekerja dengan baik untuk memecahkan sebagian besar pertanyaan yang mereka hadapi dan mereka berpikir itu lebih baik dari pada pemahaman struktural.

Karakteristik konflik kognitif dalam pemahaman mahasiswa dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ dengan satu metode dan penggunaan syarat diskriminan, pemahaman mahasiswa dalam menyelesaikan persamaan linear $3(7 - 5x) = -15x + 21$ dengan prosedur yang lazim mereka gunakan tidak menemukan solusi akhir seperti $x = k$, dan antar pemahaman mahasiswa dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $4x^2 > 9$ dengan metode uji titik dan metode menarik akar pada kedua ruas pertidaksamaan yang memberikan hasil yang berbeda, ditunjukkan dengan mahasiswa memiliki karakteristik ketidakseimbangan mental, yaitu kesadaran pada konflik (*recognize of contradiction*), memberikan perhatian pada konflik (*ineterest of contradiction*), mengalami kecemasan (*anxiety*), menilai kembali dan berusaha mengatasi konflik (*Cognitive Reappraisal*).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Konflik kognitif dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat sempurna adalah mahasiswa memahami penyelesaian masalah pertidaksamaan kuadrat dengan menerapkan langkah umum penyelesaian pertidaksamaan kuadrat namun mengalami pertentangan pemahaman pada penggunaan syarat diskriminan pada penyelesaian pertidaksamaan $x^2 - x + 1 > 0$ yang faktor-faktornya bukan bilangan rasional. Setelah diintervensi dengan pengeahuan yang baru mahasiswa mengalami tanda tanda keseimbangan mental seperti bingung dan ragu dengan jawaban mereka sendiri, mulai tidak konsisten dengan menngganti jawaban mereka serta mengalami kontradiksi. Selain itu ekspresi wajah mulai berubah seperti kening mengkerut dan menggaruk kepalanya.

Konflik kognitif dalam menyelesaikan persamaan linear adalah mahasiswa mampu memahami penyelesaian masalah dengan menggunakan prosedur lazim yakni memisahkan variabel dengan konstanta untuk mendapatkan nilai x yang memenuhi persamaan. Namun mereka mengalami pertentangan pemahaman saat diberikan persamaan $3(7 - 5x) = -15x + 21$ yang memiliki solusi yang tak hingga atau solusinya adalah semua anggota himpunan bilangan real. Setelah diintervensi dengan pengetahuan baru pada saat wawancara, mahasiswa terlihat ragu, bingung, tidak konsisten dengan jawabannya dan mengalami kontradiksi Selain itu mereka menunjukkan ekspresi wajah yang berubah seperti cemas, berkali-kali mengubah posisi duduk dan kening mengkerut

Konflik kognitif dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat bentuk kuadrat dengan koefisien $b = 0$ adalah mahasiswa memahami masalah penyelesaian pertidaksamaan kuadrat $4x^2 > 9$ dengan menerapkan suatu metode. Namun mereka mengalami pertentangan pemahaman saat diberikan penyelesaian dengan pendekatan yang berbeda contohnya dengan menerapkan prosedur menarik akar pada kedua ruas pertidaksamaan dan sampai pada hasil $x > \frac{3}{2}$. Mahasiswa juga memahami nilai dari $\sqrt{9} = 3$ tetapi mereka mengalami konflik saat di berikan $\sqrt{4x^2}$. Setelah diintervensi dengan pengeahuan yang baru mahasiswa mengalami tanda tanda keseimbangan mental seperti bingung dan ragu dengan jawaban mereka sendiri, mulai tidak konsisten dengan menngganti jawaban mereka serta mengalami kontradiksi. Selain itu ekspresi wajah mulai berubah seperti kening mengkerut dan menggaruk kepalanya..

B. Saran

Saran-saran atau rekomendasi yang diajukan pada penelitian ini adalah: (1) perbaikan kualitas pembelajaran Aljabar dan (2) penelitian lanjutan yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdar. (2010). Konflik kognitif dalam pemahaman mahasiswa tentang limit ditinjau berdasarkan perbedaan kemampuan kalkulus mahasiswa laporan penelitian. Universitas Negeri Makassar
- Frazer, D. (2007). Using cognitive conflict to promote a structural understanding of grade 11 algebra | Summit. (n.d.). Retrieved from <http://summit.sfu.ca/item/8270>
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (ED.), Handbook of research on Mathematics teaching and learning (pp.,390-419). New York: Macmillan publishing company.
- Lee, G.,et.al. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level sciences classes. Research in Science Teaching.40 No.6. 585-603. Wiley Intersscience.
- Puspasari. (2017). Strategi konflik kognitif (cognitive conflicts) dalam mengatasi miskonsepsi siswa JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika). (N.D.).
Retrieved From
<https://Jurnal.Stkipgritulungagung.Ac.Id/Index.Php/Jp2m/Article/View/285>
- Sela, H. (n.d.). Coping with mathematical contradictions with peers. 9.
Retrieved from
<http://vic.jerx.net/test/tsg/tsg/tsg.icme11.org/document/get/632.pdf>
- Sela, H.,& Zaslavsky, O. (2007). Resolving cognitive conflict with peers – *is there a difference between two and four?* Proceeding of the 31st Conference Of International Group for the Psychology of Mathematics Education. Retrieved from <ftp://icm.linuxberg.com/packages/EMIS/proceedings/PME31/4/168.pdf>

- Sfard, & Linchevski .(1994). (PDF) The gains and the pitfalls of reification—The Case of Algebra. (n.d.). ResearchGate.
<https://doi.org/10.1007/BF01273663>
- Skemp, R. (1987). The Psychology of learning mathematics. Expand American Edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Understanding the Concept of Variable Through Whole-Class Discussions | SpringerLink. (n.d.). Retrieved from
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6209-707-0_8
- Zulkarnain, I. (n.d.). Kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran kooperatif berbasis konflik kognitif. D_MTK_0908400_Chapter1.Pd.
http://repository.upi.edu/3629/4/D_MTK_0908400_Chapter1.pdf
- Zulkarnain, I. (2007). Perangkat soal berbasis konflik kognitif. (n.d.). ResearchGate.
<https://doi.org/10.18592/jpm.v1i1.117>