



**PENYUSUNAN INSTRUMEN ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM  
MENYELESAIKAN SOAL PERSAMAAN KUADRAT BERDASARKAN TEORI  
KASTOLAN**

**Rizal Nur Rochman<sup>1</sup>, Arta Ekayanti<sup>2</sup>**

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Email : rizalrochman98@gmail.com

**Abstract**

*This study aims to discuss the preparation of an analytical instrument for errors made by students when solving mathematical problems, especially on the material of Quadratic Equations with Kastolan's theory. This study uses a literature review method, namely research by collecting, processing, and concluding data according to the supporting literature. Error is a condition in which students working on the problem experience errors in understanding and solving the given problem. It is important to know the type of error. This is to prevent students from making mistakes. Based on the Kastolan theory there are 3 types of errors, namely conceptual, procedural and technical. In solving the problem of quadratic equations it is possible to occur 3 errors. Conceptual errors occur when students experience an inability to express the form of variables  $a$ ,  $b$  and  $c$  and write  $abc$  formulas, determinant formulas and perfect square steps. Procedural errors occur when students are not able to solve using the  $abc$  formula method, the determinant formula and the perfect square method in solving problems, and students cannot simplify to the simplest form. Technical errors occur when students are unable to provide or write down the results of solving quadratic equation problems using the  $abc$  formula, the determinant formula and the perfect square method, and students are unable to calculate from the beginning of the work to the end when calculating the steps of the  $abc$  formula, the determinant formula and perfect square method. So that an instrument with this type of test can be made that can test and find out the types of student errors in working on quadratic equations.*

**Keywords:** *error analysis, Kastolan error theory, quadratic equation*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk membahas penyusunan instrumen analisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan soal-soal matematika, khususnya pada materi Persamaan Kuadrat dengan teori Kastolan. Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka yaitu penelitian dengan cara mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data sesuai literatur pendukung. Kesalahan adalah kondisi dimana siswa mengerjakan soal mengalami kesalahan dalam memahami dan menyelesaikan soal yang diberikan. Penting untuk mengetahui jenis kesalahan. Hal ini untuk mencegah siswa melakukan kesalahan. Berdasarkan teori kastolan ada 3 jenis kesalahan yaitu konseptual, prosedural dan teknik. Dalam penyelesaian soal persamaan kuadrat dimungkinkan terjadi 3 kesalahan tersebut. Kesalahan konseptual terjadi ketika siswa mengalami ketidakmampuan dalam menyatakan bentuk variabel  $a$ ,  $b$  dan  $c$  serta menulis rumus  $abc$ , rumus determinan dan langkah kuadrat sempurna. Kesalahan prosedural terjadi ketika siswa tidak mampu menyelesaikan dengan metode rumus  $abc$ , rumus determinan dan cara kuadrat sempurna dalam menyelesaikan soal, serta siswa tidak bisa menyederhanakan ke bentuk paling sederhana. Kesalahan teknik terjadi ketika siswa tidak mampu memberikan atau menuliskan hasil dari penyelesaian soal persamaan kuadrat dengan menggunakan rumus  $abc$ , rumus determinan dan cara kuadrat sempurna, serta siswa tidak mampu mengitung dari awal pengerjaan dengan hingga akhir ketika menghitung langkah-langkah rumus  $abc$ , rumus determinan dan cara kuadrat sempurna. Sehingga dapat dibuat instrumen dengan jenis tes yang dapat menguji dan mengetahui jenis kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan soal persamaan kuadrat.

**Kata Kunci:** *Analisis kesalahan, Teori kesalahan kastolan, persamaan kuadrat*

**How to Cite. How to Cite** : Nama Penulis\_1 (Tahun). Judul Artikel. Jurnal Edupedia Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Volume(Nomor): Halaman.

© Tahun Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-1434 (Print)

ISSN 2614-4409 (Online)

## PENDAHULUAN

Pendidikan mempunyai peran yang besar terhadap kemajuan suatu bangsa dan negara. Menurut (Ratnasari & Nurhidayah, 2020) matematika merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan yang memegang peranan penting dalam bidang Pendidikan. Menurut (Pangestika & Ekayanti, 2019) matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan di semua jenjang pendidikan serta merupakan ilmu dasar yang perlu penerapannya untuk ilmu pengetahuan dan teknologi. Matematika merupakan ilmu penting yang harus dipelajari untuk mengajarkan cara berpikir logis dan tersusun dengan baik dalam menggunakan konsep-konsep yang ada. Menurut (Damayanti & Rufiana, 2019) Matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai peran penting pada cabang ilmu lain atau dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut (Kurniawati & Ekayanti, 2020) Salah satu pembelajaran di semua jenjang pendidikan adalah pembelajaran matematika. Pelajaran matematika tidak hanya sebagai latihan menghafal rumus dan definisi, tetapi juga kemampuan memahami

masalah dan penerapannya dalam pemecahan masalah.

Salah satu materi pelajaran siswa di tingkat sekolah menengah pertama adalah persamaan kuadrat. Pada materi persamaan kuadrat perlu memahami koefisien, variabel, dan konstanta bagi siswa sangat penting. Dalam materi persamaan kuadrat, ada 3 cara untuk menyelesaikan masalah. Yaitu, faktorisasi, penyelesaian kuadrat sempurna, dan rumus abc. Pemilihan materi persamaan kuadrat ini karena penyelesaiannya akan digunakan di materi selanjutnya dan nantinya berkaitan dengan materi ke jenjang SMA dan jenjang selanjutnya.

Berdasarkan hasil dari wawancara oleh guru matematika SMP Negeri 2 Ngariboyo diketahui siswa pada tahun 2019 siswa melakukan kesalahan khususnya pada materi persamaan kuadrat. Hal ini berdasarkan hasil ulangan dan tugas persamaan kuadrat. Sehingga materi ini dianggap sulit bagi siswa karena siswa tidak paham dengan materi dan juga pembelajaran yang kurang cocok dengan siswa oleh karena itu siswa sering menghadapi kesalahan saat mengerjakan soal materi persamaan kuadrat. Siswa tidak

### 3 Rizal Nur Rochman, dan Arta Ekayanti, *Penyusunan Instrumen Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Teori Kastolan*

mengerjakan soal karena kurang memahami konsep matematika dan cara menggunakannya. Diketahui juga siswa hanya mensubstitusikan soal yang ditentukan oleh koefisien variabel dan konstanta, beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal. Hal ini siswa mendapatkan nilai yang rendah pada materi persamaan kuadrat.

Kesalahan siswa perlu adanya analisis untuk mengetahui atau memperoleh informasi bahwa siswa telah melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat, perlu untuk menganalisis kesalahan dan mengetahui penyebabnya, agar guru dapat mengetahui apa saja kekurangan pemahaman siswa.

Kastolan dalam (Nasrudin, 2017) disebutkan jenis-jenis kesalahan ada 3 jenis yaitu konseptual, prosedural, dan teknik. Teori ini digunakan karena bisa menggambarkan kesalahan yang terjadi pada siswa menjadi lebih jelas. Teori ini sangat cocok karena pada materi persamaan kuadrat perlu adanya pemahaman konsep. Kemudian adanya langkah-langkah pengerjaan dan juga menghitung di setiap langkah. Kesalahan Konseptual yaitu adalah kesalahan yang dilakukan siswa saat memahami istilah, atau konsep ketika mengerjakan soal. Kesalahan Prosedural adalah kesalahan dalam menyusun langkah-langkah sistematis untuk menjawab

pertanyaan. Kesalahan Teknik yaitu kesalahan saat menuliskan variabel atau konstanta dan kesalahan saat menghitung.

Dalam penelitian analisis ini perlu adanya instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa pada saat mengerjakan soal persamaan kuadrat. Penelitian ini menggunakan instrumen utama yaitu instrumen tes. Tes tersebut berupa soal yang dapat mengujikan kesalahan siswa dalam mengerjakan soal. Dari instrumen tersebut nanti akan dapat menggambarkan kesalahan siswa ketika mengerjakan soal berdasarkan instrumen yang disusun. Tujuan dari instrumen untuk mengetahui langkah menyelesaikan soal tes yang dilakukan siswa. Dengan demikian, peneliti dapat lebih jelas menemukan kesalahan siswa dan jenis kesalahan.

Pada penelitian sebelumnya (Mukti, 2019) mengatakan kesalahan yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan soal SPLDV Ada 3 jenis yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik. Dari penelitian sebelumnya memiliki perbedaan yaitu pada materi yang diambil yaitu materi persamaan kuadrat dan juga pada artikel ini tidak sampai penelitian hanya sampai pembuatan instrumen.

Berdasarkan penjelasan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menyusun

instrumen analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat dengan teori Kastolan.

## **METODE**

Pendekatan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka, menurut (Wahyudi, dkk. 2020) penelitian kajian pustaka yaitu penelitian dengan cara mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data sesuai literatur pendukung. Pengumpulan data menggunakan metode analisis yang mengambil dari kata dan kalimat dalam sumber pustaka yang berkaitan dengan kesalahan berdasarkan teori Kastolan. Kemudian teknik analisis yang digunakan reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Dari analisis tersebut kemudian dibuat instrumen berupa tes soal. Instrumen tes tersebut nantinya digunakan untuk menduga kesalahan-kesalahan siswa saat mengerjakan soal persamaan kuadrat.

## **PEMBAHASAN**

### **Analisis Kesalahan**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1996:865), kesalahan adalah penyimpangan dari apa yang telah dievaluasi kembali oleh guru. Hal ini untuk mencegah siswa mengulang lagi. Faktanya adalah ketika siswa memecahkan masalah masih mengalami kesalahan.

Menurut (Sulistyaningsih & Rakhmawati 2017), ketika menyelesaikan masalah persamaan kuadrat, siswa

melakukan kesalahan: 1) Kesalahan dalam memahami soal 2) Kesalahan perencanaan 3) Kesalahan penyelesaian 4) Kesalahan tinjauan. Menurut (Juwita, 2016), kesalahan adalah kondisi tertentu, yang menunjukkan bahwa siswa gagal menyelesaikan masalah yang diberikan. Siswa akan gagal apabila siswa tidak mampu melakukan tugas.

Dalam beberapa penjelasan tersebut, dapat disimpulkan kesalahan adalah ketika siswa melakukan kesalahan memahami dan menyelesaikan masalah serta siswa tidak dapat menyelesaikan masalah. Penting untuk mengetahui jenis dan alasan siswa melakukan kesalahan ini, memperhatikan ketika ada kesalahan untuk menyelesaikan masalah. Penting untuk dianalisa agar tidak terjadi kesalahan. Hal ini untuk mencegah siswa melakukan kesalahan yang sama pada langkah selanjutnya.

### **Jenis Kesalahan Berdasarkan Kastolan**

Berdasarkan tahapan Kastolan ada 3 jenis kesalahan untuk menganalisis kesalahan apa yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal materi kesamaan Kuadrat. Kastolan dalam (Nasrudin, 2017) menyebutkan jenis kesalahan ada tiga, yaitu konseptual, prosedural, dan teknik.

Kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017). Ada 3 jenis yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, kesalahan teknik. Kesalahan konseptual

5 **Rizal Nur Rochman, dan Arta Ekayanti**, *Penyusunan Instrumen Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Teori Kastolan*

yakni kesalahan siswa ketika menguraikan istilah, sifat, konsep, dan prinsip adapun indikator kesalahan konseptual yaitu: 1) siswa tidak tepat ketika mengelompokkan objek matematika yang sesuai dengan sifatnya 2) siswa tidak dapat mengungkapkan kembali sebuah konsep dan 3) siswa kurang tepat ketika menerapkan konsep aljabar dalam memecahkan suatu masalah. Kesalahan prosedural yakni kesalahan dilakukan siswa pada saat menyusun langkah dan menjawab soal dengan sistematis Adapun Indikator kesalahan prosedural adalah: 1) kesalahan karena tidak melanjutkan ke langkah penyelesaian 2) ketidakteraturan tahapan penyelesaian soal 3) tidak mampu menyelesaikan soal ke bentuk yang paling sederhana. Kesalahan teknik adalah kesalahan siswa saat menuliskan variabel dan kesalahan dalam memahami masalah Ada beberapa kesalahan teknik yaitu: 1) melakukan kesalahan menghitung suatu nilai dari operasi hitung atau langkah langkah; 2) melakukan kesalahan saat menuliskan variabel atau konstanta. serta kesalahan ketika memindahkan variabel atau konstanta dari langkah-langkah yang digunakan; 3) tidak dapat mensubstitusikan nilai ke dalam variabel.

Menurut Kastolan (Khanifah & Nusantara, 2013) ada 3 jenis kesalahan yakni konseptual, prosedural, dan teknik.

Jenis kesalahan tersebut sesuai dengan indikator kesalahan, yaitu:

“(a) Kesalahan konseptual jika: (1) Siswa tidak dapat memilih rumus yang benar atau siswa lupa terhadap rumus yang harus digunakan; (2) Siswa benar dalam memilih rumus namun tidak dapat menerapkan rumus tersebut dengan benar; (b) Kesalahan prosedural jika: (1) Ketidaksesuaian langkah penyelesaian soal yang diperintahkan dengan langkah penyelesaian yang dilakukan oleh siswa; (2) Siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan; (c) Kesalahan teknik jika: (1) Siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung; (2) Siswa melakukan kesalahan dalam penulisan yaitu ada konstanta atau variabel yang terlewat atau kesalahan memindahkan konstanta atau variabel dari satu langkah ke langkah berikutnya”.

### **Materi Persamaan Kuadrat**

Materi persamaan kuadrat merupakan salah satu materi pokok SMP kelas IX semester ganjil. Adapun Kompetensi Inti menjadi berikut : 1) Menghargai &

menghayati ajaran kepercayaan yang dianutnya. 2) Menghargai & menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, pada berinteraksi secara efektif menggunakan lingkungan sosial & alam pada jangkauan pergaulan & keberadaannya. 3) Memahami & menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, & prosedural) berdasarkan rasa keingintahuannya mengenai ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait kenyataan & peristiwa yang terjadi. 4) Mengolah, menyaji, & menalar pada ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, & membuat) & ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, & mengarang) sinkron menggunakan yang dipelajari pada sekolah & sumber lain yang sama pada sudut pandang/teori.

Pada kompetensi Dasar (KD) yang dipakai sebagai berikut: 1) Memiliki motivasi, kemampuan pada bekerjasama, konsisten, disiplin, percaya diri, & toleransi pada disparitas taktik berpikir buat menentukan & menerapkan taktik merampungkan perkara. 2) Menentukan nilai persamaan kuadrat satu variabel yang belum diketahui. 3) Menjelaskan persamaan kuadrat & karakteristiknya menurut akar – akarnya dan cara

menyelesaikannya 4) Menyelesaikan masalah yang berkaitan menggunakan persamaan kuadrat.

Penelitian ini mengambil salah satu yaitu materi persamaan kuadrat karena berdasarkan hasil wawancara guru siswa melakukan kesalahan khususnya pada materi persamaan kuadrat hal ini berdasarkan hasil ulangan dan tugas. Dalam materi yang akan dibahas yaitu bentuk umum, penyelesaian, rumus abc, diskriminan dan hasil kali akar-akar.

a. Bentuk umum

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Dengan a, b, dan c konstanta real serta  $a \neq 0$

b. Penyelesaian Persamaan Kuadrat

Nilai nilai  $x$  yang memenuhi persamaan kuadrat disebut akar atau penyelesaian. Jika  $x_1$  dan  $x_2$  adalah akar-akar dari  $ax^2 + bx + c = 0$ , maka  $x_1$  dan  $x_2$  memenuhi persamaan itu, yaitu

$$a(x_1)^2 + b(x_2) + c = 0.$$

1. Menentukan akar persamaan kuadrat dengan cara memfaktorkan.

Berdasarkan bentuk umum persamaan kuadrat :  $ax^2 + bx + c = 0$  dapat dinyatakan sebagai  $a(x - x_1) + (x - x_2) = 0$ . Nilai  $x_1$  dan  $x_2$  disebut

7 Rizal Nur Rochman, dan Arta Ekayanti, *Penyusunan Instrumen Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Teori Kastolan*

- akar-akar penyelesaian persamaan kuadrat
2. Dengan cara melengkapkan kuadrat sempurna.

bentuk umum:  $ax^2 + bx + c = 0$ , untuk melengkapkan kuadrat pada persamaan makan ubah bentuk persamaan  $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$ .

3. Dengan cara menggunakan rumus abc.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- c. Akar persamaan kuadrat  
Akar persamaan kuadrat

$ax^2 + bx + c = 0$  adalah

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- c. Jenis akar persamaan kuadrat  
Pada rumus persamaan kuadrat

$ax^2 + bx + c = 0$  berikut ini :

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Dari rumus akan mengetahui jenis apakah akar persamaan kuadrat akar-akarnya *imagener* atau *real*, akar-akarnya tersebut tergantung dari nilai yang diperoleh  $b^2 - 4ac$ . Sehingga nilai  $b^2 - 4ac$  disebut diskriminan dari persamaan kuadrat. Jadi diskriminan tersebut adalah D dengan  $D = b^2 - 4ac$ .

- d. jenis akar persamaan kuadrat akar persamaan kuadrat terdapat beberapa jenis yaitu jika  $D > 0$ , maka kedua akar persamaan tersebut nyata dan berbeda. Jika  $D = 0$ , maka kedua akar sama, dan hanya mempunyai satu akar. Jika  $D < 0$ , maka keduanya tidak mempunyai/memiliki akar.

**Instrumen**

- a) Indikator kesalahan : kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, kesalahan teknik

Soal : Carilah akar-akar persamaan dari persamaan kuadrat  $2x^2 + 7x - 15 = 0$  dengan menggunakan rumus abc ?

Penyelesaian :

Diketahui

a = 2

b = 7

c = -15

rumus abc =  $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Jawab :

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{7^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-15)}}{2 \cdot 2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 120}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{169}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm 13}{4}$$

$$x_1 = \frac{-7+13}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$x_2 = \frac{-7-13}{4} = \frac{-20}{4} = -5$$

Indikator kesalahan

1. Kesalahan konseptual

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan konseptual ketika siswa melakukan kesalahan pada langkah berikut :

Diketahui

$$a = 2$$

$$b = 7$$

$$c = -15$$

$$\text{rumus abc} = x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Dalam jenis kesalahan konseptual berdasarkan Kastolan dalam (Khanifah & Nusantara, 2013) siswa tidak bisa menyatakan bentuk variabel dan menulis rumus abc dan tidak mampu menyatakan bentuk variabel. Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu dalam menyatakan bentuk variabel dan siswa dapat mengambil langkah dengan menggunakan rumus abc.

2. Kesalahan Prosedural

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan prosedural ketika siswa

melakukan kesalahan pada langkah berikut :

Jawab :

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{7^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-15)}}{2 \cdot 2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 120}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{169}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm 13}{4}$$

$$x_1 = \frac{-7+13}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$x_2 = \frac{-7-13}{4} = \frac{-20}{4} = -5$$

Dalam jenis kesalahan prosedural berdasarkan Kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) siswa tidak bisa mengerjakan secara sistematis dan menyederhanakan ke bentuk paling sederhana. Dari hasil kegiatan ini akan mengetahui apakah siswa dapat melakukan pengerjaan dengan benar sistematis dan bisa menyederhanakan ke bentuk paling sederhana.

3. Kesalahan Teknik

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan teknik ketika siswa melakukan kesalahan langkah langkah pada poin 2 ( kesalahan prosedural) namun dalam kesalahan ini ditekankan ketika siswa melakukan kesalahan berhitung serta melakukan kesalahan pada langkah berikut :

$$x_1 = \frac{3}{2}$$

9 Rizal Nur Rochman, dan Arta Ekayanti, *Penyusunan Instrumen Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Teori Kastolan*

$$x_2 = -5$$

Dalam jenis kesalahan teknik berdasarkan kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017). Siswa tidak mampu memberikan hasil yang diperoleh yaitu menulis variabel dan kesalahan menghitung. Dalam langkah ini siswa dintuntut untuk mampu menyelesaikan atau memberi hasil yang diperoleh. Di kesalahan teknik tidak hanya mampu memberikan tapi juga dapat menjumlahkan atau mengalikan dari langkah langkah yang digunakan. Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu menghitung dari setiap langkah memberi hasil yang diperoleh yaitu dengan memberikan hasil dari  $x_1$  dan  $x_2$ .

- b) Indikator kesalahan : kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, kesalahan teknik.  
Soal : tentukan himpunan penyelesaian dari  $2x^2 + 5x + 3 = 0$  dengan menggunakan kuadrat sempurna ?

Penyelesaian :

$$a = 2$$

$$b = 5$$

$$c = 3$$

Membagi persamaan dengan  $a$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$$

Jawab :

$$2x^2 + 5x + 3 = 0$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x + \frac{3}{2} = 0$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x = -\frac{3}{2}$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x + \left(\frac{5}{4}\right)^2 = -\frac{3}{2} + \frac{25}{16}$$

$$\left(x + \frac{5}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$x + \frac{5}{4} = \pm \frac{1}{4}$$

$$x_1 = -\frac{5}{4} + \frac{1}{4}$$

$$x_1 = -1$$

$$x_2 = -\frac{5}{4} - \frac{1}{4}$$

$$x_2 = -\frac{3}{2}$$

Indikator kesalahan

1. kesalahan konseptual

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan konseptual ketika siswa melakukan kesalahan pada langkah berikut :

Penyelesaian :

$$a = 2$$

$$b = 5$$

$$c = 3$$

Membagi persamaan dengan  $a =$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$$

Dalam jenis kesalahan konseptual berdasarkan Kastolan dalam (Khanifah & Nusantara, 2013)

siswa tidak bisa menyatakan bentuk variabel dan menentukan langkah kuadrat sempurna dengan merubah bentuk persamaan  $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$ . Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu dalam menyatakan bentuk variabel dan siswa dapat mengambil langkah dengan menggunakan cara kuadrat sempurna.

2. kesalahan prosedural

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan konseptual ketika siswa melakukan kesalahan pada langkah berikut :

$$2x^2 + 5x + 3 = 0$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x + \frac{3}{2} = 0$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x = -\frac{3}{2}$$

$$x^2 + \frac{5}{2}x + \left(\frac{5}{4}\right)^2 = -\frac{3}{2} + \frac{25}{16}$$

$$\left(x + \frac{5}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$x + \frac{5}{4} = \pm \frac{1}{4}$$

Dalam jenis kesalahan prosedural berdasarkan Kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) siswa tidak bisa mengerjakan secara langkah demi langkah dan sistematis. Siswa juga tidak mampu menyederhanakan ke bentuk paling sederhana. Dari hasil pengerjaan

langkah-langkah kuadrat sempurna. Dari hasil kegiatan ini akan mengetahui apakah siswa dapat melakukan pengerjaan dengan langkah-langkah dengan benar dan sistematis serta bisa menyederhanakan ke bentuk paling sederhana.

3. kesalahan teknik

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan teknik ketika siswa melakukan kesalahan langkah langkah pada poin 2 ( kesalahan prosedural) namun dalam kesalahan ini ditekankan pada kesalahan berhitung serta kesalahan saat melakukan pada langkah berikut :

$$x_1 = -1$$

$$x_2 = -\frac{3}{2}$$

Dalam jenis kesalahan teknik berdasarkan Kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) siswa tidak mampu menyelesaikan atau memberi hasil yang diperoleh. Di kesalahan teknik tidak hanya mampu menyelesaikan tapi juga mampu menghitung dari awal pengerjaan langkah kuadrat sempurna sampai memperoleh hasil. Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu menyelesaikan bahwa memberikan

11 Rizal Nur Rochman, dan Arta Ekayanti, *Penyusunan Instrumen Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Teori Kastolan*

hasil dari  $x_1$  dan  $x_2$  dan siswa mampu menghitung sampai akhir.

- c) Indikator kesalahan : kesalahan konseptual, kesalahan procedural, kesalahan teknik

Soal : Tentukan jenis akar persamaan kuadrat di bawah ini ?

$$x^2 + 16x + 64 = 0$$

Penyelesaian :

$$x^2 + 16x + 64 = 0$$

$$a = 1$$

$$b = 16$$

$$c = 64$$

$$\text{Rumus determinan : } b^2 - 4ac$$

Jawab :

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

$$D = (16)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-64)$$

$$D = 256 - 256$$

$$D = 0$$

jadi nilai  $D = 0$ , maka persamaan  $x^2 + 16x + 64 = 0$  memiliki dua akar yang kembar (sama) dan real.

Indikator kesalahan

1. Kesalahan Konseptual

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan konseptual ketika siswa melakukan kesalahan pada langkah berikut :

Penyelesaian :

Untuk menentukan jenis akar, harus mencari nilai determinannya.

$$x^2 + 16x + 64 = 0$$

$$a = 1$$

$$b = 16$$

$$c = 64$$

$$\text{Rumus determinan : } b^2 - 4ac$$

Dalam jenis kesalahan konseptual berdasarkan Kastolan dalam (Khanifah & Nusantara, 2013) siswa tidak mampu menyatakan dalam bentuk variabel a,b,c dan menulis rumus determinannya.

Dalam langkah ini siswa dituntut untuk bisa menyatakan bentuk variable dan menulis rumus determinannya. Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu dalam menyatakan bentuk variabel dan siswa dapat menulis rumus determinan dengan benar.

2. Kesalahan Prosedural

Dalam soal ini siswa melakukan kesalahan konseptual ketika siswa melakukan kesalahan pada langkah berikut :

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

$$D = (16)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-64)$$

$$D = 256 - 256$$

$$D = 0$$

Dalam jenis kesalahan prosedural berdasarkan Kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) siswa tidak mampu

menyelesaikan soal matematika dengan langkah yang sesuai dengan menggunakan rumus determinan. Dalam langkah ini siswa tidak bisa mengerjakan secara sistematis dan menyederhanakan ke bentuk paling sederhana. Dari hasil kegiatan ini akan mengetahui apakah siswa dapat melakukan langkah langkah dengan benar dengan rumus detrmnan dan bisa menyederhanakan ke bentuk paling sederhana.

### 3. Kesalahan Teknik

Dari langkah pada poin 2 (kesalahan prosedural) di atas diketahui bahwa nilai  $D = 0$ , maka persamaan tersebut memiliki dua akar yang sama dan real. Dalam jenis kesalahan teknik berdasarkan kastolan dalam (Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) siswa tidak mampu menyelesaikan atau memberi hasil yang diperoleh. Di kesalahan teknik tidak hanya mampu memberikan tapi juga dapat mampu menghitung dari awal pengerjaan sampai memperoleh hasil. Dari hasil kegiatan ini akan diketahui apakah siswa mampu menyelesaikan bahwa  $D = 0$  adalah persamaan

yang memiliki dua akar kembar dan real.

## KESIMPULAN

Berdasarkan teori kastolan da 3 jenis kesalahan yaitu konseptual, prosedural dan teknik. Dalam penyelesaian soal persamaan kuadrat dimungkinkan terjadi 3 kesalahan tersebut. Kesalahan konseptual terjadi ketika siswa mengalami ketidakmampuan dalam dalam menyatakan bentuk variabel a,b dan c serta menulis rumus abc, rumus determinan dan langkah kuadrat sempurna. Kesalahan prosedural terjadi ketika siswa tidak mampu menyelesaikan dengan metode rumus abc, rumus determinan dan cara kuadrat sempurna dalam menyelesaikan soal, serta siswa tidak bisa menyederhanakan ke bentuk paling sederhana. Kesalahan teknik terjadi ketika siswa tidak mampu memberikan atau menuliskan hasil dari penyelesaian soal persamaan kuadrat dengan menggunakan rumus abc, rumus determinan dan cara kuadrat sempurna, serta siswa tidak mampu menghitung dari awal pengerjaan dengan hingga akhir ketika menghitung langkah-langkah rumus abc, rumus determinan dan cara kuadrat sempurna. Sehingga dapat dibuat instrumen dengan jenis tes yang dapat menguji dan mengetahui jenis-jenis kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan soal pada materi persamaan kuadrat.