

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada dasarnya belajar matematika merupakan proses mengkonstruksi pengetahuan yang diperoleh peserta didik melalui pengalaman belajar dengan cara mengaitkan suatu konsep matematika yang satu dengan konsep matematika yang yang lainnya (Sutama, 2020). Hal ini sejalan dengan pembelajaran saat ini, kurikulum 2013 menekankan pembelajaran pada proses pengalaman belajar itu berlangsung dan pengetahuan itu diperoleh. Konsep matematika disusun secara berurutan sehingga konsep sebelumnya digunakan untuk mempelajari konsep selanjutnya.

Menurut Winarso & Toheri (2021) dalam proses pembelajaran matematika, sering dijumpai bahwa peserta didik hanya sekedar meniru prosedur penyelesaian yang sudah dilakukan oleh guru. Bahkan seringkali peserta didik mengalami kesulitan menyelesaikan soal dengan konsep yang sama namun bentuk permasalahan yang tidak sama dengan contoh soal yang diberikan (Castro & Tumibay, 2021; Salas-Velasco, 2021). Hal ini terjadi disebabkan oleh banyaknya peserta didik yang gagal dalam mengkontruksi konsep matematika yang sudah dipelajari.

Menurut Marinda (2020) dalam teori Piaget, perkembangan kognitif dibangun berdasarkan sudut pandang aliran strukturalisme dan konstruktivisme. sudut pandang strukturalisme berkaitan dengan intelegensi yang berkembang melalui serangkaian tahap perkembangan yang ditandai oleh pengaruh kualitas

struktur kognitif. Sudut pandang konstruktivisme dapat dilihat pada kemampuan kognitif yang dibangun melalui interaksi dengan lingkungan sekitarnya.

Kesalahan konstruksi konsep adalah penyimpangan dari konsep formal dalam proses konstruksi konsep matematika. Amrina (2020); Wulandari & Gusteti (2021) menjelaskan bahwa dalam mengkonstruksi konsep akan terdapat empat proses kesalahan peserta didik, yaitu *pseudo construction*, lubang konstruksi, *mis-analogical construction*, dan *mis-logical construction*. *Pseudo construction* adalah kesalahan konstruksi yang dilakukan oleh peserta didik karena hasil konstruksi matematika berbeda dengan hasil tertulis. Kesalahan *pseudo construction* yang dilakukan peserta didik dibedakan menjadi dua, yaitu *pseudo construction* “benar” dan *pseudo construction* “salah” (Subanji, 2015). Jawaban yang diberikan oleh peserta didik tersebut terlihat benar, tetapi sebenarnya tidak sesuai dengan substansi konsep, inilah yang disebut *pseudo construction* “benar”. Sedangkan *pseudo construction* “salah” terjadi apabila jawaban peserta didik yang diberikan salah, tetapi ketika ditelusuri melalui wawancara proses berpikir peserta didik benar, dan dapat memberikan jawaban benar. Amrina (2020); Wulandari & Gusteti (2021) menjelaskan lubang konstruksi adalah kesalahan konstruksi konsep yang disebabkan karena ketidak utuhan struktur berpikir peserta didik yang terbentuk selama proses konstruksi. Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan matematika yang dihadapi dengan benar, tetapi proses konstruksi dalam pikiran peserta didik kurang tepat, sehingga peserta didik mengalami pembentukan konsep yang tidak utuh. *Mis-analogical construction* adalah kesalahan konstruksi yang disebabkan karena peserta didik menyamakan suatu konsep dengan konsep lainnya. *Mis-logical construction*

adalah kesalahan konstruksi yang terjadi ketika peserta didik mengalami kesalahan dalam berpikir logis.

Pemahaman terhadap suatu konsep matematika merupakan hasil konstruksi dan rekonstruksi terhadap objek-objek matematika. Konstruksi dan rekonstruksi tersebut dilakukan melalui aktivitas berupa aksi-aksi matematika, proses-proses, objek-objek yang diorganisasikan dalam suatu skema untuk memecahkan masalah (Díaz-Berrios & Martínez-Planell 2022). Pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika dapat dianalisis melalui teori *Action, Process, Object*, dan *Schema* (APOS).

Menurut Oktaç (2022) teori APOS membedakan tingkat pemahaman peserta didik dalam 4 tingkatan, yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Pada tingkatan pemahaman aksi, peserta didik hanya menyelesaikan masalah secara prosedural saja. Kemudian, jika suatu aksi dilakukan secara berulang, peserta didik akan mampu melakukan langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata. Jika peserta didik telah mampu melakukan hal tersebut, maka peserta didik telah mencapai tingkatan proses. Tingkatan objek merupakan suatu pemahaman konseptual. Tingkatan ini dapat dicapai jika peserta didik telah mampu memahami konsep suatu materi. Pada tingkatan skema peserta didik telah mampu mengaitkan konsep tertentu dengan konsep lain yang sejenis yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan (Simanjuntak, dkk. 2022).

Dalam pembelajaran matematika peserta didik secara aktif mengkonstruksi konsep dari pengalaman sebelumnya, maka hal ini menandakan pengetahuan matematika mereka berkembang dengan baik (Rizka, dkk. 2004). Namun, beberapa kondisi pembelajaran masih dilakukan dengan menekankan peserta didik untuk

menghafal sebuah konsep dan kondisi ini merupakan sebuah konstruksi yang lemah. Hal ini sejalan dengan pendapat Subanji (2005) belajar hafalanpun juga merupakan sebuah konstruksi, tetapi “konstruksi yang lemah”. Lemahnya konstruksi dapat terlihat dari peserta didik yang mudah lupa konsep yang telah ia pelajari sebagai modal dalam mempelajari konsep baru yang berkaitan. Dalam hal ini yang diingat oleh peserta didik hanya prosedur menyelesaikan soal, ketika soal dibuat dengan pemahaman konsep yang lebih sulit peserta didik tidak bisa menyelesaikannya. Adanya kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal yang diberikan tidak terlepas dari kesalahan peserta didik dalam mengkonstruksi konsep matematika pada materi sebelumnya. Hal ini mengubah pandangan dalam proses pembelajaran, mengajar bukanlah soal mentransfer informasi kepada peserta didik dan belajar bukanlah secara pasif menyerap informasi dari guru atau buku. Sebaliknya guru harus membantu peserta didik mengkonstruksi ide mereka sendiri dengan menggunakan ide-ide yang telah mereka miliki sebelumnya.

Kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik perlu diperbaiki supaya peserta didik tidak mengulangi kesalahan yang sama dan peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar. Salah satunya cara yang dapat dilakukan adalah dengan menyediakan *scaffolding* sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Menyediakan *scaffolding* membantu peserta didik mengembangkan pola pikir untuk menemukan hasil akhir yang tepat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Capone (2022); Kamid (2019) menemukan kesalahan peserta didik saat memecahkan masalah dan dapat memberikan dukungan bagi peserta didik yang mengalami kesulitan atau membuat kesalahan dalam belajar matematika atau materi lainnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Vogel, dkk. (2022) kesulitan

peserta didik dalam proses pemecahan masalah dan pemberian *scaffolding* yang dilakukan dapat memberikan dampak positif pada peserta didik.

Scaffolding dapat mendukung berbagai tujuan pembelajaran termasuk menyerap konten dan konsep kursus, meningkatkan kesadaran diri, memberikan dukungan motivasi (Gilbertson, dkk. 2022; Syaiful, dkk. 2020). *Scaffolding* memahami cara menggunakan alat pembelajaran dan pengajaran seperti platform pembelajaran terkomputerisasi, dan teknik pembelajaran untuk beradaptasi dengan konteks pembelajaran yang berbeda, (Li & Taber (2022) menyatakan bahwa teori Vygotsky memperkenalkan mengenai konstruktivis sosial yang terdiri dua hal, yaitu belajar interaksi sosial dan *zone of proximal development* (ZPD). Konsep *scaffolding* ini sejalan dengan pendapat tentang ZPD. Menurut pendapat Badger, dkk (2022); Tabroni, dkk. (2022) peserta didik dengan asisten dapat melakukan lebih dari yang mereka bisa jika pembelajaran dilakukan dalam pengembangan.

Kesalahan berpikir peserta didik dalam mengkonstruksi konsep juga terjadi pada operasi bentuk aljabar. Menurut Subanji (2015) ada empat kesalahan dalam mengkonstruksi konsep operasi bentuk aljabar, yaitu: (1) kesalahan dalam mengkonstruksi operasi penjumlahan bentuk aljabar variabel sejenis, (2) penjumlahan bentuk aljabar variabel tidak sejenis, (3) operasi pengkuadratan, dan (4) operasi akar kuadrat dari bentuk aljabar. Materi aljabar yang dipelajari peserta didik di tingkat Sekolah Mengengah Atas (SMA), salah satunya pada materi program linear di mata pelajaran matematika wajib kelas XI untuk jenjang SMA/MA. Materi tersebut dalam penyelesaiannya peserta didik sering mengalami kesalahan-kesalahan dalam mengkonstruksi konsep. Hal ini bisa disebabkan oleh sistem pembelajaran yang diterapkan oleh guru tidak cocok dengan pemahaman

peserta didik atau guru itu sendiri yang mengalami kesalahan dalam mengkonstruksi konsep materi program linear tersebut. Penelitian Chama (2018) menyatakan secara umum penyebab kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear adalah peserta didik kurang menguasai materi prasyarat yaitu pertidaksamaan linear, peserta didik kurang teliti dalam membuat model matematika, peserta didik kurang teliti dalam melakukan operasi aljabar, dan kesalahan dalam penulisan jawaban disebabkan peserta didik ingin menyingkat waktu pengerjaan.

Berdasarkan hasil tes awal yang peneliti temukan di lapangan, kesalahan konstruksi konsep masih terjadi dalam penyelesaian soal program linear. Peneliti melakukan tes pada beberapa orang peserta didik kelas XI IPA SMAS Islam Al Falah Jambi dengan soal program linear. Berdasarkan hasil observasi, peneliti tertarik dengan hasil pengerjaan oleh satu orang peserta didik yang mengalami *Pseudo construction* “benar” pada soal program linear yang telah dikerjakan.

Ketika peserta didik diwawancara menyebutkan bahwa titik (1,2) yang diperoleh dari hasil pengerjaan eliminasi dan substitusi adalah salah satu titik yang memenuhi dari 4 buah titik yang akan dicari hasilnya yang maksimum. Dari sini dapat kita lihat bahwa peserta didik menjawab soal dengan benar namun peserta didik tidak dapat menyampaikan alasannya dengan tepat dimana peserta didik tidak tahu bahwa titik (1,2) yang diperoleh merupakan titik potong dari dua model matematika yang dirumuskan. Dapat dilihat dari hasil wawancara peneliti (P) dan subjek (S) sebagai berikut:

- P* : titik yang diperoleh adalah titik (1, 2) itu titik apa?
S : nanti titiknya ada empat pak yang kita substitusikan ke fungsi tujuan.

Kesalahan konstruksi konsep *Pseudo construction* “benar” dapat dibuktikan dari hasil pengerjaan peserta didik seperti gambar 1.1 berikut:

Nova kurnia xi IPA 3

$$2x + 4y = 4$$

$$x + 2y = 4$$

Eliminasi = $2x + 4y = 4$

$$\underline{2x + 4y = 4}$$

$$-3y = -6$$

$$y = 2$$

$$x = 1$$

titik $(0,0)$
 $(2,0)$
 $(1,2)$
 $(0, \frac{1}{2})$

$$f(x,y) = 600.000x + 500.000y$$

$$f(0,0) = 0$$

$$f(2,0) = 600.000(2) + 500.000(0) = 1.200.000$$

$$f(1,2) = 600.000(1) + 500.000(2) = 1.800.000$$

$$f(0, \frac{1}{2}) = 600(0) + 500.000(\frac{1}{2}) = 1.250.000$$

Jadi nilai maksimum (nilai besar) = 1.800.000 (c)

Gambar 1.1 Peserta Didik Ketika Mengalami *Pseudo Construction* “Benar”

Dari penyelesaian soal tersebut peserta didik mengalami *Pseudo construction* “benar” dan terlihat juga dari hasil wawancara di atas, sehingga untuk *Pseudo construction* “salah” tidak dialami oleh peserta didik karena peserta didik memberikan jawaban benar yaitu titik potong $(1,2)$ dan bukan jawaban yang salah. Namun, ketika ditelusuri melalui wawancara peserta didik salah dalam memberi klarifikasi jawaban, dimana peserta didik memahami titik $(1,2)$ hanya sebagai titik yang disubstitusikan ke fungsi tujuan untuk menentukan nilai maksimum atau minimum dari penyelesaian soal program linear.

Kesalahan konstruksi konsep matematika yang kedua oleh peserta didik adalah lubang konstruksi. Lubang konstruksi terjadi pada saat peserta didik menuliskan hasil dari eliminasi yaitu $y = 2$ peserta didik langsung menulis $x = 1$ dimana diantara keduanya ada langkah substitusi yang terlewatkan. Sehingga terjadi lubang konstruksi pada penyelesaian soal tersebut. Hal ini juga terjadi ketika

peserta didik melakukan langkah eliminasi dengan menulis $-3y = -6$ peserta didik langsung menuliskan $y = 2$ dimana diantara keduanya terdapat satu langkah penting yang terlewatkan yakni $\frac{-3y}{-3} = \frac{-6}{-3}$ (kedua ruas dibagi dengan -3). Sehingga terjadi lubang konstruksi juga pada penyelesaian soal program linear. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengerjaan peserta didik seperti gambar 1.2 berikut:

Nova Kurnia XI IPA 3

$$2x + y = 4$$

$$x + 2y = 5$$

Eliminasi = $2x + y = 4$

$$2x + 4y = 10$$

$$-3y = -6$$

$$y = 2$$

$$x = 1$$

Gambar 1.2 Peserta Didik Ketika Mengalami Lubang Konstruksi

Kemudian peserta didik juga mengalami kesalahan konstruksi konsep matematika yang ketiga, yaitu *mis-analogical construction*. Kesalahan tersebut terjadi ketika peserta didik menyatakan titik $(2,0)$ dan $(0, \frac{5}{2})$ diperoleh dengan cara menutup y sehingga diperoleh $2x = 4$ pada persamaan $2x + y = 4$ dan menutup x sehingga diperoleh $2y = 5$ pada persamaan $x + 2y = 5$. Kesalahan yang sama juga terjadi saat peserta didik menuliskan model matematika untuk permasalahan soal yang diberikan dalam bentuk persamaan bukan dalam bentuk pertidaksamaan linear. Hal ini dapat dibuktikan pada pengerjaan peserta didik pada gambar 1.3 berikut:

Nova kurnia XI IPA 3

$$2x + y = 4 \quad \text{titik } (0,0)$$

$$x + 2y = 4 \quad (2,0)$$

$$\text{Eliminasi} = 2x + y = 4 \quad (1,2)$$

$$2x + 4y = 4 \quad (0, \frac{5}{2})$$

Gambar 1.3 Peserta Didik Ketika Mengalami *Mis-analogical Construction*

Kesalahan *mis-analogical construction* yang dilakukan oleh peserta didik dapat dilihat dari hasil wawancara peneliti (P) dengan subjek (S) sebagai berikut:

- P : untuk titik $(2, 0)$ dan $(0, \frac{5}{2})$ itu diperoleh dari mana?
 S : tinggal tutup persamaan pak.
 P : maksudnya tutup bagaimana?
 S : kan persamaan $2x + y = 4$ jadi tutup y dengan telunjuk diperoleh $2x = 4$ jadi $x = 2$ dapatlah titik $(2, 0)$

Indikator kesalahan konstruksi konsep terakhir, yaitu kesalahan dalam mengkonstruksi berpikir logis (*mis-logical construction*) karena peserta didik memperoleh hasil pengerjaan dengan menuliskan nilai maksimum (nilai besar) sedangkan yang menjadi solusi dari permasalahan adalah hasil penjualan maksimum dalam bentuk nominal uang bukan sebuah nilai. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil pengerjaan peserta didik seperti gambar 1.4 berikut:

$f(x,y) = 600.000x + 500.000y$

$f(0,0) = 0$

$f(2,0) = 600.000 + 500.000 \cdot (0)$
 $= 1.200.000$

$f(1,2) = 600.000(1) + 500.000(2)$
 $= 1.600.000$

$f(0, \frac{5}{2}) = 600(0) + 500.000(\frac{5}{2})$
 $= 1.250.000$

Jadi nilai maksimum (nilai besar)
 $= 1.600.000$ (c)

Gambar 1.4 Peserta Didik Ketika Mengalami *Mis-logical Construction*

Berdasarkan teori *Action, Process, Object, Schema* (APOS) dapat terlihat bahwa hasil pengerjaan soal program linear oleh peserta didik tidak berada pada

tahap *Action* (aksi) karena peserta didik tidak mampu menuliskan dan menjelaskan dengan benar dan jelas apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, peserta didik juga tidak mampu menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan dengan baik dan benar. Peserta didik juga tidak berada pada tahap *Process* (proses) karena belum mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala atau sistem pertidaksamaan linear dengan benar dan tepat. Namun, peserta didik mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi tujuan menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya. Pada tahap *Object* (objek) peserta didik sudah mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala melalui pengerjaan eliminasi dan substitusi. Sedangkan, pada tahap *Schema* (skema) peserta didik mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika, meskipun penulisan masih dalam bentuk persamaan bukan pertidaksamaan. Peserta didik juga mampu memperoleh hasil penyelesaian dari soal program linear tersebut dengan menuliskan kesimpulan jawaban dan peserta didik dapat menyebutkan kembali langkah-langkah dalam menyelesaikan soal program linear yang diberikan.

Dari hasil observasi tersebut terlihat bahwa peserta didik masih mengalami empat kesalahan kontruksi konsep matematika pada materi program linear. Berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) peserta didik belum mampu memenuhi indikator tahap *Action* (aksi) yaitu mampu menuliskan yang diketahui dan ditanyakan, namun peserta didik mampu membuat model matematika dalam bentuk persamaan linear. Hal ini menegaskan bahwa peserta didik belum mampu mengaitkan konsep pertidaksamaan dengan konsep persamaan linear yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan berupa menggambar grafik fungsi kendala (pertidaksamaan linear dua variabel) untuk menentukan daerah himpunan

penyelesaian (DHP). Dari DHP peserta didik seharusnya bisa menentukan titik optimum penyelesaian soal yang tahap ini dikategorikan sebagai *Process* (proses) dan *Object* (objek). Oleh karena itu, cara mengatasi kesalahan konstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) adalah dengan memberikan bantuan dapat berupa *scaffolding* pada materi program linear.

Apabila kesalahan konstruksi konsep matematika yang dilakukan oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear tidak segera diatasi di sekolah menengah, maka peserta didik akan mengalami kegagalan pada mata kuliah wajib program linear yang dilaksanakan di program studi pendidikan matematika di seluruh perguruan tinggi di Indonesia. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anwar & Abdillah (2016) terkait tentang penerapan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) untuk meningkatkan pemahaman konsep program linear bagi mahasiswa program studi pendidikan matematika di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Dari paparan masalah dan latar belakang di atas untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian bagaimana proses kesalahan konstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) yang terjadi pada peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear. Selanjutnya, untuk mengetahui pemberian *scaffolding* yang tepat kepada peserta didik yang mengalami kesalahan konstruksi konsep matematika tersebut. Oleh karena itu, penelitian tersebut dengan judul **“Analisis Kesalahan Konstruksi Konsep Matematika Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) dan Pemberian *Scaffolding* Pada Materi Program linear”**.

1.2. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diperlukan batasan masalah, supaya peneliti tidak mendapat kesulitan maka diperlukan batasan masalah ini untuk mempermudah atau menyederhanakan penelitian dan berguna untuk menetapkan segala sesuatu yang berkaitanya dengan pemecahan masalah seperti keterbatasan waktu, biaya dan kemampuan penulis. Penelitian ini dibatasi pada analisis pemberian *scaffolding* untuk mengatasi kesalahan peserta didik dalam mengkonstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) pada materi program linear di kelas XI SMA.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses kesalahan konstruksi konsep matematika yang terjadi oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear berdasarkan indikator kesalahan konstruksi konsep?
2. *Scaffolding* apa yang dapat diberikan kepada peserta didik yang mengalami kesalahan konstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) pada materi program linear?

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis dan mendeskripsikan proses kesalahan konstruksi konsep matematika yang terjadi oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear berdasarkan indikator kesalahan konstruksi konsep.

2. Untuk mengetahui *scaffolding* yang dapat diberikan kepada peserta didik yang mengalami kesalahan konstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) pada materi program linear.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dibagi menjadi manfaat teoritis dan praktis diantaranya:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pada dunia pendidikan. Sumbangan tersebut berupa informasi dan pemikiran terkait konstruksi konsep berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*).

2. Manfaat praktis

- a. Bagi peserta didik

Penelitian ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mengkonstruksi konsep matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) pada materi program linear kelas XI SMA.

- b. Bagi guru dan sekolah

Diharapkan memberikan pengalaman bagi guru dan instansi terkait tentang konstruksi konsep berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) pada materi program linear kelas XI SMA.

- c. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti tentang *scaffolding* yang diberikan pada kesalahan konstruksi konsep

matematika berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Shema*) yang dilakukan oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal program linear.