

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. LATAR BELAKANG

Matematika adalah ilmu yang erat kaitannya dengan berbagai bidang kehidupan. Konsep dan pola pikir matematik banyak digunakan untuk membantu menyelesaikan beragam masalah dan memenuhi kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penguasaan terhadap matematika diperlukan bagi setiap peserta didik agar bisa menjadi generasi yang mampu menghadapi masalah nyata dan kompleks dalam kehidupannya.

Namun kenyataannya, mata pelajaran matematika seringkali mendapatkan respon negatif dari siswa. Matematika dianggap sulit dan kurang disukai sebagian siswa. Hal tersebut bisa diakibatkan oleh pembelajaran yang membosankan, ketersediaan media dan alat peraga yang kurang mendukung, serta penyampaian materi yang sulit dipahami siswa. Akibatnya, penguasaan terhadap matematika pun menjadi rendah. Hasil penelitian PISA (*The Programe for International Student Assesment*) tahun 2015 yang dirilis Desember 2016 menunjukkan bahwa kemampuan matematik siswa Indonesia berada pada peringkat ke-63 dari 69 negara yang dievaluasi dengan skor rata-rata 386 (OECD, 2016). Peringkat dan rata-rata skor Indonesia tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil tes dan survey PISA terdahulu pada tahun 2012 yang juga berada pada kelompok penguasaan materi yang rendah.

Objek dalam matematika terdiri atas: fakta, prinsip, konsep, prosedur dan operasi. Konsep-konsep matematika memiliki keterkaitan antara satu sama lainnya. Materi tertentu bisa jadi merupakan prasyarat bagi materi yang lainnya. Oleh karena itu mempelajari matematika haruslah bertahap sesuai hierarki dan juga menyeluruh, artinya tidak boleh ada konsep yang terlewatkan, karena akan berpengaruh terhadap pemahaman konsep – konsep selanjutnya. Selain itu, dalam pembelajaran matematika siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep saja, tetapi juga mampu menyelesaikan permasalahan.

Salah satu materi dalam matematika jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas IX adalah materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. Materi ini merupakan salah satu bagian yang penting dalam pembelajaran matematika, karena merupakan salah satu materi prasyarat pembelajaran matematika berikutnya, yaitu pada materi Eksponen dan Logaritma pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X. Selain itu, konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar ini juga diperlukan dalam perhitungan pada pelajaran lainnya seperti Fisika dan Biologi.

Beberapa hasil penelitian (Birenbaum & Tatsuoka, 1993; Pitta Pantazi et.al, 2007; Ramazan, 2010; Tseng, 2012; Hewson, 2013; Pinahayu, 2015) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. Hal tersebut juga diperkuat oleh hasil observasi awal terhadap 19 siswa kelas X salah satu SMA di Bandung yang mengindikasikan adanya *learning obstacle* (kesulitan belajar) pada materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. Pemilihan siswa tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa siswa tersebut telah mendapatkan pembelajaran mengenai bilangan berpangkat dan bentuk akar di SMP dan mengenai eksponen di SMA.

Dari hasil observasi awal, ditemukan beberapa *learning obstacle*, yaitu *learning obstacle* yang berkaitan dengan: pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar, variasi informasi pada soal, pengkoneksian konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar dengan konsep matematika lain, soal pemecahan masalah. *Learning obstacle* yang berkaitan dengan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar meliputi 5 *learning obstacle*, yaitu *learning obstacle* yang berkaitan dengan: definisi bilangan rasional berpangkat bulat positif, definisi bilangan rasional berpangkat bulat negatif, definisi bilangan berpangkat nol, definisi bilangan berpangkat pecahan positif, penyederhanaan bilangan berpangkat dan bentuk akar.

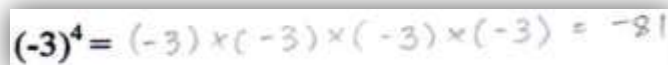
Pertama *learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan rasional positif atau negatif berpangkat bilangan bulat positif. Soalnya adalah nomor 1.b dan 1.e, yaitu sebagai berikut:

Soal nomor 1.b:

1. Uraikanlah bilangan berpangkat berikut dan hitunglah nilainya!

b.  $(-3)^4$

Ada 3 orang siswa yang masih salah dalam menghitung nilainya, meskipun mereka sudah mampu menguraikan bentuk tersebut dengan benar. Kesalahannya terletak pada perkalian antara bilangan bulat negatif. Contoh jawaban siswa yang salah:



$$(-3)^4 = (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) = -81$$

Gambar 1.1 Jawaban siswa nomor 1.b


Soal nomor 1.e:

1. Uraikanlah bilangan berpangkat berikut dan hitunglah nilainya!

e.  $\left(\frac{2}{5}\right)^2$

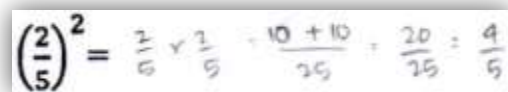
Ada 13 orang siswa yang masih salah dalam menjawab soal tersebut. Sebagian besar siswa sudah mampu menguraikan bentuk tersebut, tetapi masih banyak yang kesulitan dalam mengoperasikan bilangan pecahannya (operasi perkalian pada bilangan pecahan), sehingga tidak mampu menentukan dengan benar nilai dari bentuk tersebut. Kesalahan (i) penyebut kedua pecahan tidak dikalikan, kesalahan (ii) operasi perkalian pecahan dikerjakan dengan menggunakan prosedur operasi penjumlahan pecahan, kesalahan (iii) keliru dalam proses menyederhanakan bentuk pecahan, kesalahan (iv) keliru dalam menguraikan bentuk bilangan berpangkat dengan bilangan pokok pecahan

Berikut ini beberapa jawaban siswa yang salah tersebut:



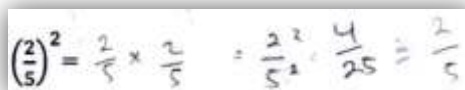
$$\left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{4}{5}$$

(i)



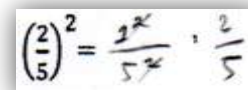
$$\left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{10+10}{25} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}$$

(ii)



$$\left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{2^2}{5^2} = \frac{4}{25} = \frac{2}{5}$$

(iii)



$$\left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{2^2}{5^2} = \frac{2}{5}$$

(iv)

Gambar 1.2 Jawaban siswa nomor 1.e

Kedua *learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan rasional positif atau negatif berpangkat bilangan bulat negatif. Soalnya adalah nomor 2.a dan 2.b, yaitu sebagai berikut:

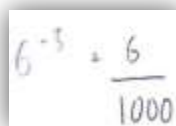
Soal nomor 2.a:

2. Ubahlah bentuk pangkat negatif berikut menjadi bentuk pangkat positif!

a.  $6^{-3}$

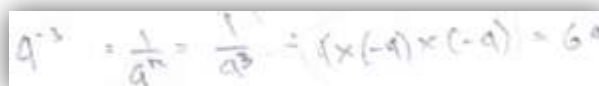
b.  $4^{-3}$

Berikut ini beberapa jawaban siswa yang salah:



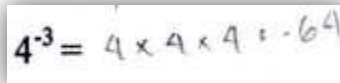
$$6^{-3} = \frac{6}{1000}$$

Gambar 1.3 Jawaban siswa nomor 2.a



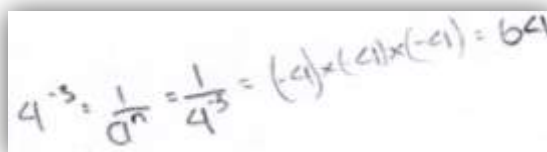
$$4^{-3} = \frac{1}{4^3} = \frac{1}{64} = (-4) \times (-4) \times (-4) = 64$$

(i)



$$4^{-3} = 4 \times 4 \times 4 = -64$$

(ii)



$$4^{-3} = \frac{1}{4^3} = \frac{1}{64} = (-4) \times (-4) \times (-4) = 64$$

(iii)

Gambar 1.4 Jawaban siswa nomor 2.b

Berdasarkan jawaban-jawaban tersebut, siswa masih kurang memahami konsep bilangan berpangkat bilangan bulat negatif. Ada yang sudah bisa mengubah bentuk menjadi bilangan berpangkat positif, tetapi tidak mampu menguraikan dan menentukan nilai yang tepat (kesalahan (i) dan (iii) untuk soal 2.b). Ada juga yang memang tidak mampu menguraikan maupun menentukan nilai yang tepat dari suatu bilangan berpangkat negatif (kesalahan (ii) untuk soal 2.b).

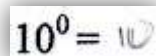
Ketiga, *learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan berpangkat nol. Soalnya adalah nomor 1.c, yaitu sebagai berikut:

Soal nomor 1.c:

1. Hitunglah nilai dari:

c.  $10^0$

Berikut ini jawaban siswa yang salah:



$$10^0 = 10$$

Gambar 1.5 Jawaban siswa nomor 1.c

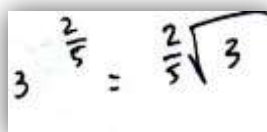
Dari jawaban tersebut terlihat bahwa siswa belum memahami definisi bilangan berpangkat nol dan masih salah dalam menentukan hasil dari suatu bilangan bulat berpangkat nol.

Keempat, *learning obstacle* yang berkaitan dengan mengubah bilangan berpangkat pecahan menjadi bentuk akar. Soalnya adalah nomor 3.a, yaitu sebagai berikut:

Soal nomor 3.a:

Ubahlah bentuk  $3^{\frac{2}{5}}$  ke dalam bentuk akar!

Berikut ini jawaban siswa yang salah:



$$3^{\frac{2}{5}} = \frac{2}{5} \sqrt{3}$$

Gambar 1.6 Jawaban siswa nomor 3.a

Jawaban tersebut menunjukkan ketidakpahaman siswa mengenai definisi dari bilangan berpangkat pecahan positif.

Kelima, *learning obstacle* yang berkaitan dengan penyederhanaan bilangan berpangkat dan bentuk akar. Soalnya adalah nomor 4.a, 4.b, 4.c, untuk penyederhanaan bilangan berpangkat serta nomor 4.d dan 4.e untuk penyederhanaan bentuk akar, yaitu sebagai berikut:

Soal nomor 4.a – 4.e:

4. Sederhanakanlah:

a.  $3^4 \times 9^5$

b.  $\frac{6^5}{6^3}$

c.  $\frac{8}{(-2)^2}$

d.  $10\sqrt{3} - 2\sqrt{27}$

e.  $8\sqrt{5} \times 2\sqrt{3}$

Berikut ini beberapa jawaban siswa nomor 4.a yang salah:

$$3^4 \times 9^5 = (3 \times 9)^{4+5} = (3 \times 9)^9$$

(i)

$$3^4 \times 9^5 = 3^4 \times 3^6 = 3^{4+6} = 3^{10}$$

(ii)

Gambar 1.7 Jawaban siswa nomor 4.a

Berdasarkan jawaban-jawaban tersebut, kesalahan (i) siswa tidak mengubah bilangan pokok sehingga bilangan pokok kedua pangkat tersebut sama, kesalahan (ii) keliru dalam mengubah bilangan pokok  $9^5$  menjadi  $3^6$  seharusnya menjadi  $3^{10}$ . Dapat diambil kesimpulan bahwa siswa kurang memahami sifat perkalian bilangan berpangkat bilangan bulat, terutama ketika bilangan pokoknya berbeda.

Berikut ini beberapa jawaban siswa nomor 4.c yang salah:

$$\frac{8}{(-2)^2} = \frac{8}{-4} = -2$$

(i)

$$\frac{8}{(-2)^2} = \frac{8}{(-2)^2}$$

(ii)

$$\frac{8}{(-2)^2} = \frac{8}{(2)^2}$$

(iii)

Gambar 1.8 Jawaban siswa nomor 4.c

Berdasarkan jawaban-jawaban tersebut, kesalahan (i) siswa keliru dalam menentukan nilai dari perkalian dua bilangan bulat negatif, kesalahan (ii) siswa keliru dalam menguraikan bilangan bulat negatif berpangkat bilangan bulat positif malah mengubah bentuk tersebut menjadi pangkat bilangan positif, padahal itu bukan bilangan berpangkat bulat negatif. Dapat disimpulkan bahwa siswa belum memahami konsep perpangkatan khususnya ketika bilangan pokoknya berupa bilangan negatif. Hanya 7 orang siswa yang mampu menjawab dengan benar soal tersebut, sisanya masih mengalami kesulitan.

Berikut ini beberapa jawaban siswa nomor 4.d yang salah:

$$10\sqrt{3} - 2\sqrt{27} = 3^{10/2} - 27^{1/2} = 3^5 - 27 = 243 - 27 = \underline{219}$$

(i)

$$10\sqrt{3} - 2\sqrt{27} = (10-2)(\sqrt{3}-\sqrt{27}) = 8\sqrt{-24}$$

(ii)

$$10\sqrt{3} - 2\sqrt{27} = 10\sqrt{3} - 2\sqrt{3^3} = (10-2)\sqrt{3^3}$$

(iii)

Gambar 1.9 Jawaban siswa nomor 4.d

Dari jawaban-jawaban tersebut: kesalahan (i) siswa salah dalam mengubah bentuk akar menjadi bilangan berpangkat pecahan, kesalahan (ii) siswa tidak menyamakan bentuk akarnya terlebih dahulu dan langsung mengoperasikan bentuk tersebut, kesalahan (iii) siswa salah dalam menentukan nilai akhir setelah bentuk akar disamakan. Dapat disimpulkan bahwa siswa kurang memahami bagaimana menentukan hasil paling sederhana dari pengurangan bentuk akar.

Berikut ini jawaban beberapa siswa nomor 4.e yang salah:

$$8\sqrt{5} \times 2\sqrt{3} = 5^{1/2} \times 3^{1/2} \cdot (5 \times 3^2)^{1/2}$$

(i)

$$\begin{aligned} &2 \cdot 4\sqrt{5} \times 2\sqrt{3} \\ &4\sqrt{5} \times \sqrt{3} \\ &4\sqrt{8} \end{aligned}$$

(ii)

$$\begin{aligned} 8\sqrt{5} \times 2\sqrt{3} &= 5^b \times 3^{1/2} \\ &= (5 \times 3^2)^b \\ &= 15^2 = 225^b \end{aligned}$$

(iii)

$$\begin{aligned} &8\sqrt{5} \times 2\sqrt{3} \\ &= 16\sqrt{15} \\ &= 16\sqrt{3 \cdot 5} \\ &= 16 \cdot 3\sqrt{5} \\ &= 48\sqrt{5} \\ &= 3\sqrt{5} \end{aligned}$$

(iv)

Gambar 1.10 Jawaban siswa nomor 4.e

Berdasarkan jawaban-jawaban tersebut terlihat bahwa siswa masih belum memahami konsep maupun prosedur perkalian pada bentuk akar. Kesalahan (i) dan (iii) siswa keliru dalam mengubah bentuk akar menjadi bilangan berpangkat pecahan, kesalahan (ii) siswa keliru dalam memahami prosedur perkalian bentuk akar, kesalahan (iv) siswa keliru dengan melakukan proses penyederhanaan bentuk akar yang sudah paling sederhana.



*Learning obstacle* selanjutnya yang berkaitan dengan variasi informasi pada soal, yaitu soal nomor 3.b, mengubah bentuk akar menjadi pangkat pecahan, tetapi dengan bilangan pokok yang sudah ditentukan. Soalnya adalah sebagai berikut:

Soal nomor 3.b:

Ubahlah bentuk  $\sqrt[3]{169}$  ke dalam bentuk pangkat pecahan dengan bilangan pokok 13

Berikut ini contoh jawaban siswa yang salah:

(i)

(ii)

(iii)

(iv)

Gambar 1.11 Jawaban siswa nomor 3.b

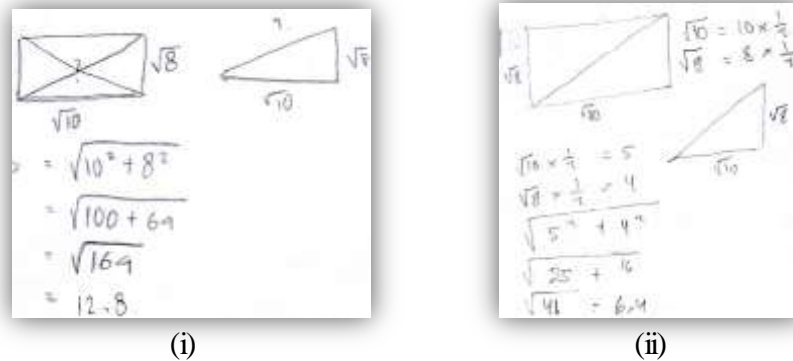
Hanya 3 orang siswa yang menjawab dengan benar soal tersebut, 16 siswa lainnya masih kesulitan. Dari jawaban-jawaban siswa tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa siswa kurang memahami bagaimana mengubah bentuk akar ke dalam bentuk pangkat pecahan, ada yang hanya bisa mengubah 169 menjadi  $13^2$  saja (kesalahan (iii)), ada yang hanya mengubah bentuk akar pangkat tiga menjadi pangkat  $\frac{1}{3}$  tetapi tidak mengubah 169 menjadi  $13^2$  (kesalahan (iv)), ada juga yang sudah bisa mengubah bentuk akar menjadi pangkat pecahan tetapi kesulitan dalam mengoperasikan bentuk perpangkatan bilangan berpangkat (kesalahan (i) dan (ii)).

*Learning obstacle* berikutnya yang berkaitan dengan pengkoneksian konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar dengan konsep matematika lain, dalam hal ini konsep bentuk akar dengan diagonal persegi panjang, yaitu soal nomor 6. Soalnya adalah sebagai berikut

Soal nomor 6:

Sebuah persegi panjang mempunyai panjang  $\sqrt{10}$  cm dan lebar  $\sqrt{8}$  cm. Berapakah ukuran diagonal dari persegi panjang tersebut?

Berikut ini contoh jawaban siswa yang salah:



Gambar 1.12 Jawaban siswa nomor 6

Tidak ada satupun siswa yang menjawab dengan benar. Kesulitan pada pengkoneksian berbagai konsep matematika ini menjadi kesulitan terbesar siswa yang ditemukan pada observasi awal. Kesalahan (i) siswa keliru dalam menentukan ukuran panjang dan lebar persegi panjang tersebut, kesalahan (ii) siswa keliru dalam mengubah bentuk akar menjadi setengah ukuran panjang dan lebar.

*Learning obstacle* terakhir yang berkaitan dengan menyelesaikan soal pemecahan masalah, yaitu soal nomor 5. Soalnya adalah sebagai berikut:

Soal nomor 5:

Seekor bakteri membelah diri menjadi dua setiap satu menit. Berapa banyak bakteri dalam waktu 7 menit?

Hanya 5 orang siswa yang berhasil menjawab dengan benar soal tersebut, sisanya masih mengalami kesulitan. Sebagian besar siswa menjawab dengan jawaban seperti pada gambar 1.13, dari jawaban tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa kurang memahami makna atau aplikasi bilangan berpangkat.

Berikut ini contoh jawaban siswa yang salah:

5. Bakteri membelah 2/menit  
 Dit = Banyak bakteri dim 7 menit  
 • 2bunul/menit x 7 menit  
 • 14  
 • jadi banyak bakteri dalam waktu 7 menit @ 14 buah

(i)

Setiap 1 menit bakteri membelah diri menjadi 2. jika dalam waktu 7 menit  
 $7 \times 2 = 14$   
 jadi dalam waktu 7 menit bakteri menjadi 14 bakteri

(ii)

Gambar 1.13 Jawaban siswa nomor 5

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil observasi awal tersebut bahwa *learning obstacle* yang dialami siswa diantaranya adalah:

1. *Learning obstacle* yang berkaitan dengan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar yang terdiri dari:
  - a) *Learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan rasional positif atau negatif berpangkat bilangan bulat positif.
  - b) *Learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan rasional positif atau negatif berpangkat bilangan bulat negatif.
  - c) *Learning obstacle* yang berkaitan dengan pendefinisian bilangan berpangkat nol.
  - d) *Learning obstacle* yang berkaitan dengan mengubah bilangan berpangkat pecahan menjadi bentuk akar.
  - e) *Learning obstacle* yang berkaitan dengan penyederhanaan bilangan berpangkat dan bentuk akar.

2. *Learning obstacle* kedua berkaitan dengan variasi informasi pada soal, yaitu mengubah bentuk akar menjadi pangkat pecahan, tetapi dengan bilangan pokok yang sudah ditentukan.
3. *Learning obstacle* ketiga berkaitan dengan pengkoneksian konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar dengan konsep matematika lain, dalam hal ini konsep bentuk akar dengan diagonal persegi panjang.
4. *Learning obstacle* keempat berkaitan dengan menyelesaikan soal pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil observasi awal, dalam menguraikan bilangan berpangkat dan menentukan hasil dari bilangan berpangkat dengan bilangan pokok berupa bilangan bulat sebagian besar siswa sudah mampu menyelesaikannya, begitu juga dalam mengubah bentuk pangkat negatif menjadi pangkat positif dan menyederhanakan operasi bilangan berpangkat dengan menggunakan sifat-sifat bilangan berpangkat sebagian besar siswa sudah memahaminya. Salah satu *learning obstacle* yang dijumpai pada sebagian besar siswa adalah mengenai konsep bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Pitta Pantazi et.al. (2007) dan Pinahayu (2015), sehingga penelitian ini akan lebih memfokuskan pada konsep bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar.

Setelah melakukan wawancara kepada beberapa siswa kelas X SMA di Bandung tersebut, mereka mengatakan bahwa mereka lupa dengan beberapa aturan bilangan berpangkat dan bentuk akar sehingga tidak bisa menyelesaikan soal dengan baik.

Faktor lupa ini bisa disebabkan karena umumnya siswa hanya menghafal aturan atau rumus-rumus saja tetapi kurang memahami konsep suatu materi dengan baik. Materi tersebut hanya tersimpan dalam *short term memory* saja sehingga siswa cenderung akan cepat melupakannya lagi. Suatu materi akan tersimpan dalam *long term memory* apabila kita melihat, mendengar, melakukan, dan mempresentasikan.

Hafalan juga bertentangan dengan prinsip belajar konstruktivisme yang menekankan pengetahuan harus dibangun sendiri oleh peserta didik melalui

pengalamannya sehingga dengan menghafal sangat dimungkinkan pemahaman konsep yang diperoleh siswa tidak mantap dan cepat lupa lagi. Selain itu, konsep-konsep matematika yang dipahami siswa menjadi parsial, tidak terintegrasi dengan konsep yang lainnya, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna. Menurut Ausubel, pada belajar bermakna materi yang telah diperoleh dikembangkan dengan keadaan lain sehingga belajarnya lebih dimengerti (Suherman, 2003). Pengembangan tersebut bisa dengan mengaitkan materi dengan konsep-konsep tertentu yang berkaitan yang sudah dikenal dan ada dalam struktur kognitif siswa sebelumnya. Sementara dengan menghafal siswa hanya belajar menerima informasi saja.

Pada proses pembelajarannya guru menggunakan metode diskusi. Selain menggunakan Buku Sekolah Elektronik (BSE), guru juga memberikan modul dan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada siswanya, karena keterbatasan BSE yang ada di sekolah.

Berikut ini beberapa analisis mengenai konsep-konsep pangkat dan akar yang ada di BSE karya Nuniek Avianti Agus (2008) diantaranya:1) tidak ada *concept image* mengenai konsep pangkat dan akar, 2) setiap konsep matematik kurang dilengkapi dengan penjelasan aplikasinya di dunia nyata.

Dalam pendidikan matematika, dikenal dua cara untuk memahami konsep matematika yaitu bayangan konsep (*concept image*) dan definisi konsep (*concept definition*). Istilah tersebut diperkenalkan oleh Tall & Vinner. Menurut Tall & Vinner (1981) istilah bayangan konsep (*concept image*) menggambarkan keseluruhan struktur kognitif yang berhubungan dengan konsep, yang mencakup semua gambar mental serta sifat dan proses yang terkait. Hal tersebut dibangun selama bertahun-tahun melalui semua jenis pengalaman, berubah sebagai individu yang menerima rangsangan baru dalam kurun waktu tertentu. Sedangkan definisi konsep merupakan rangkaian kata-kata yang digunakan untuk menentukan konsep tertentu. Definisi konsep yang dibangun oleh sendiri, dapat bervariasi dari waktu ke waktu. Dengan cara ini definisi konsep pribadi dapat berbeda dari definisi konsep formal. Definisi konsep formal menjadi sebuah definisi konsep yang diterima oleh komunitas matematika pada umumnya.

Penjelasan aplikasi setiap konsep dalam matematik sangatlah penting, supaya siswa lebih memaknai dan bisa memahami kegunaan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar di dunia nyata yang dekat dengan kesehariannya.

Seperti yang diungkapkan Suryadi (2016), materi ajar merupakan salah satu aspek penting dalam aktivitas pembelajaran. Pentingnya materi pembelajaran ini setidaknya dilihat dari lima aspek, yaitu:

- 1) Materi ajar yang disajikan dalam bentuk buku atau Lembar Kerja Siswa (LKS) umumnya tidak dikembangkan berdasarkan hasil penelitian sehingga banyak materi yang menimbulkan kesulitan bagi anak.
- 2) Desain didaktis yang banyak digunakan cenderung menciptakan situasi serupa, yaitu penjelasan konsep, penyajian contoh-contoh, dan latihan penyelesaian soal.
- 3) Desain didaktis yang dikembangkan seringkali kurang mempertimbangkan alur belajar baik secara struktural (keterkaitan konsep) maupun fungsional (kesinambungan berpikir).
- 4) Desain didaktis banyak yang tidak memberikan ruang bagi anak untuk berkembang kemandirian melalui proses individual dan interaksi sesama anak.
- 5) Proses abstraksi belum menjadi orientasi dalam pembelajaran.

Dengan hanya berpatokan pada buku acuan yang ada, seringkali guru kesulitan menanggapi respon siswa yang beragam. Sehingga kurang memperhatikan alur berpikir siswa, bahkan terkadang mengabaikannya. Salah satu cara yang bisa dilakukan oleh guru untuk mengatasi kesulitan siswa dengan mempertimbangkan alur berpikir siswa adalah dengan membuat suatu bahan ajar yang dapat mengatasi hal tersebut sehingga dapat mencapai situasi didaktis, tujuan pembelajaran, serta mampu mengantarkan siswa menuju pemahaman yang utuh tentang konsep tersebut.

Situasi didaktis atau *didactical situation* adalah situasi dimana siswa mendapatkan intervensi oleh guru (Brousseau, 2002). Dalam situasi tersebut proses akulturasi yang dilakukan bertujuan agar siswa mendapatkan pengetahuan baru yang belum pernah ia dapatkan dan sifatnya lebih tinggi dari pengetahuan sebelumnya. Desain yang dirancang guru juga perlu memperhatikan repersonalisasi dan rekontekstualisasi. Menurut Brousseau (2002), proses

repersonalisasi merupakan proses menghasilkan konsep sebagai hasil dari pemahaman konsep ilmuwan yang sesuai dengan batasan kemampuan siswa. Atau repersonalisasi bisa juga dimaknai menerjemahkan konsep ilmuwan oleh guru. Sedangkan rekontekstualisasi adalah menyajikan konsep tersebut kepada siswa. Pada proses rekontekstualisasi terjadi transfer konteks dari guru ke desain pembelajaran (desain didaktis).

Selain itu, seorang guru juga perlu memperhatikan *learning trajectory* supaya pembelajaran lebih bermakna. *Learning trajectory* ini terdiri dari *hypothetical* dan *actual*. Menurut Steffe (2004), *actual learning trajectory* siswa terbentuk selama dan setelah pengalaman interaksi yang berlangsung secara intensif dengan anak-anak lainnya. Sedangkan *hypothetical learning trajectory* menurut Lisnaini (Istiqomah, 2016) merupakan suatu hipotesis atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman peserta didik berkembang dengan suatu konteks dalam aktivitas pembelajaran. Salah satu hal yang sangat penting bagi seorang guru adalah membuat prediksi tentang lintasan belajar serta hal-hal yang muncul saat proses pembelajaran baik respon maupun kesulitan siswa. Hal tersebut diperlukan guru agar lebih siap mengantisipasi berbagai kemungkinan yang muncul saat pembelajaran sehingga bisa menciptakan suatu pembelajaran yang bermakna.

Uraian di atas, mendorong penulis untuk mengadakan penelitian terkait dengan judul “*Desain Didaktis Materi Bilangan Berpangkat Pecahan Positif dan Bentuk Akar Pada Siswa Kelas IX Sekolah Menengah Pertama (SMP)*”.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. *Learning obstacle* apa saja yang diidentifikasi terkait dengan materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar?
2. Bagaimana *hypothetical learning trajectory* pada materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar?
3. Bagaimana bentuk desain didaktis hipotetik materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar berdasarkan analisis masalah yang sudah teridentifikasi?

4. Bagaimana hasil implementasi desain didaktis hipotetik materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar, khususnya ditinjau dari situasi didaktis di kelas, respon siswa, serta analisis interaksi?
5. Bagaimana bentuk desain didaktis revisi dari desain didaktis yang telah dibuat sebelumnya pada materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar?

### C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui gambaran *learning obstacle* yang terkait dengan materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar.
2. Mengetahui *hypothetical learning trajectory* materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar.
3. Mengetahui bentuk desain didaktis hipotetik materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar berdasarkan analisis masalah yang sudah teridentifikasi.
4. Mengetahui hasil implementasi desain didaktis hipotetik materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar, khususnya ditinjau dari situasi didaktis di kelas, respon siswa, serta analisis interaksi.
5. Mengetahui bentuk desain didaktis revisi dari desain didaktis yang telah dibuat sebelumnya pada materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar .

### D. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi siswa, diharapkan dapat lebih memahami materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar dalam pembelajaran matematika.
2. Bagi guru, diharapkan dapat menciptakan pembelajaran matematika berdasarkan karakteristik siswa melalui desain didaktis.
3. Bagi peneliti, diharapkan dapat mengetahui desain didaktis materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar beserta implementasinya.



## E. DEFINISI OPERASIONAL

Agar tidak terjadi pemaknaan yang berbeda, berikut ini adalah definisi operasional dari beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Desain didaktis adalah rancangan bahan ajar yang dikembangkan oleh guru berdasarkan analisis situasi didaktis melalui proses repersonalisasi.
2. Analisis metapedadidaktik adalah analisis terhadap rangkaian situasi didaktis yang berkembang di kelas, analisis situasi belajar sebagai respon siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta analisis interaksi yang berdampak terhadap terjadinya perubahan situasi didaktis maupun situasi belajar.
3. *Learning Obstacle* (LO) adalah kesulitan atau hambatan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran yang disebabkan oleh pemahaman yang salah terhadap konsep bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar.
4. *Learning Trajectory* (LT) adalah alur pembelajaran yang terdiri dari tujuan, alur perkembangan, dan tugas instruksional dalam mempelajari konsep bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar.
5. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) adalah prediksi tentang perkembangan proses berpikir dan belajar siswa sesuai dengan tingkatan proses berpikir pada konsep bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar dalam aktivitas pembelajaran.