

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari di setiap jenjang pendidikan. Hal ini dikarenakan matematika memiliki peranan yang sangat penting khususnya dalam bidang pendidikan. Dengan adanya matematika, ilmu mengalami perkembangan dari kualitatif menjadi kuantitatif sehingga matematika penting dalam perkembangan berbagai ilmu pengetahuan (Ba'diah, 2013). Untuk melihat seberapa penting peranan matematika khususnya dalam bidang pendidikan, dapat kita ketahui dari tujuan pembelajaran matematika menurut Balitbang Depdiknas (Marsigit, Hartono, Sahid, & Wijaya, 2010), yaitu:

1. Melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, misalnya melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, eksperimen, menunjukkan kesamaan, perbedaan, konsisten dan inkonsistensi.
2. Mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba.
3. Mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.
4. Mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan antara lain melalui pembicaraan lisan, catatan, grafik, peta, dan diagram.

Jika tujuan pembelajaran khususnya pembelajaran matematika tidak tercapai, maka dapat berakibat pada pembelajaran matematika berikutnya, atau pada mata pelajaran lain yang menggunakan pokok-pokok bahasan matematika sebagai materi prasyaratnya. Oleh karena itu, besar kemungkinan siswa akan mengalami kesulitan memahami materi jika materi prasyaratnya tidak dipahami. Selain itu, dalam pembelajaran matematika siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep saja, tetapi juga dituntut untuk dapat menyelesaikan permasalahan.

Berdasarkan lampiran yang ada pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 58 tahun 2014, salah satu pokok bahasan matematika yang harus dipelajari di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas IX adalah pokok bahasan Pangkat dan akar. Pokok bahasan pangkat dan

akar merupakan salah satu bagian penting dalam pembelajaran matematika, karena pokok bahasan ini merupakan salah satu materi prasyarat dari pembelajaran matematika yang berikutnya. Selain itu, materi pangkat dan akar ini pun diperlukan dalam perhitungan pada ilmu pengetahuan lainnya, seperti Biologi, Fisika, dan lain-lain.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khanifah, siswa memang masih mengalami kesulitan pada materi pangkat dan akar yang termasuk materi sederhana (Khanifah, 2013). Hal ini, dapat menjadi salah satu hal yang menjadi alasan mengenai dugaan adanya hambatan pembelajaran matematika pada pokok bahasan pangkat dan akar.

Setelah melakukan wawancara singkat kepada salah satu siswa kelas X di salah satu SMA di Bandung, penulis mengetahui bahwa salah satu penyebab hambatan pembelajaran matematika pada pokok bahasan pangkat dan akar adalah lupa. Alasan tersebut diduga karena siswa memahami materi tersebut hanya pada saat pembelajaran saja, atau bahkan sebenarnya tidak memahami, hanya menghafalkan langkah-langkah pengerjaan soal yang dicontohkan oleh guru. Selain itu, alasan lupa juga diduga karena siswa memahami konsep-konsep matematika secara parsial, tidak terintegrasi antara konsep yang satu dengan konsep yang lain. Hal-hal tersebut dapat diakibatkan oleh ketidakbermaknaan proses pembelajaran (Dewi, 2014). Pandangan tersebut diperkuat dengan teori belajar yang disampaikan oleh Ausubel. Ausubel menyatakan belajar bermakna akan terjadi jika siswa dapat mengaitkan hal yang baru dipelajarinya dengan konsep-konsep relevan yang telah ada dalam struktur kognitifnya (Imansyah, 2013). Jika pembelajar hanya mencoba menghafalkan informasi baru tadi tanpa menghubungkan dengan konsep-konsep relevan yang telah ada dalam struktur kognitifnya tersebut, maka kondisi ini tidak dapat dikatakan sebagai belajar bermakna. Jadi alasan lupa yang dikemukakan oleh siswa, dapat diakibatkan oleh pembelajaran yang tidak bermakna. Maka diperlukan suatu bahan ajar yang dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Namun sebelum penyusunan bahan ajar tersebut, perlu diketahui terlebih dahulu pada bagian mana siswa mengalami hambatan pembelajaran. Seorang dokter ketika akan memberikan obat, perlu mengetahui terlebih dahulu penyakit yang dialami oleh pasiennya. Begitu pun

seorang guru. Dalam penyusunan bahan ajar untuk meminimalisir hambatan-hambatan pembelajaran yang terjadi, perlu untuk mengetahui terlebih dahulu apa saja hambatan-hambatan pembelajaran yang dialami oleh siswa. Selanjutnya hambatan-hambatan pembelajaran ini kita sebut sebagai *learning obstacle*.

Learning obstacle mempunyai tiga faktor penyebab (Brousseau, 2002, hal. 86), yakni hambatan ontogeni (kesiapan mental belajar), hambatan didaktis (pengajaran guru atau bahan ajar), dan hambatan epistemologis (pengetahuan siswa yang memiliki konteks terbatas).

Penulis telah melakukan observasi awal atau studi pendahuluan untuk mengidentifikasi hambatan pembelajaran (*learning obstacle*) pada materi pangkat dan akar. Observasi dilakukan pada kelas X di salah satu Sekolah Menengah Atas di Bandung. Pemilihan siswa tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa siswa tersebut telah mendapatkan pembelajaran mengenai pangkat dan akar ketika di Sekolah Menengah Pertama (SMP). Selain itu, siswa tersebut juga telah mengikuti pembelajaran mengenai eksponen di Sekolah Menengah Atas (SMA). Observasi tersebut menunjukkan adanya dua tipe *learning obstacle* yang dialami siswa dalam mempelajari materi konsep pangkat dan akar. Dua tipe *learning obstacle* pada materi pangkat dan akar adalah:

1. *Learning obstacle* tipe pertama. *Learning obstacle* tipe ini terkait pemahaman konsep pada materi pangkat dan akar. *Learning obstacle* tipe kedua ini terdiri dari tujuh jenis berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang disebutkan oleh Kilpatrick dan Findel.

- a. *Learning obstacle* terkait dengan pendefinisian bilangan berpangkat bilangan bulat positif dan negatif serta penulisan notasi ilmiah.

Pada *learning obstacle* tipe ini, terdapat siswa yang masih kebingungan ketika bertemu dengan soal non rutin mengenai pendefinisian bilangan berpangkat bilangan bulat positif dan negatif. Selain itu, dalam penulisan notasi ilmiah, banyak siswa yang mengeluh lupa, bahkan tidak ingat pernah mempelajari hal tersebut.

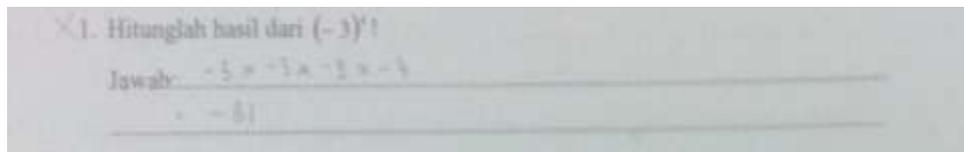
Seperti pada soal yang telah diujikan oleh penulis berikut:

Tabel 1.1.1 Soal Nomor 1, 2, dan 12

BNo	Konsep Terkait	Bentuk Soal
e 1	Definisi bilangan berpangkat bilangan bulat positif	1. Hitunglah hasil dari $(-3)^4$!
T a 2 b	Definisi bilangan berpangkat bilangan bulat negatif	2. Hitunglah hasil dari $\left(-\frac{3}{5}\right)^{-3}$!
B 3 e	Penulisan notasi ilmiah	12. Ubahlah bentuk 0,0000000012 ke dalam bentuk notasi ilmiah!

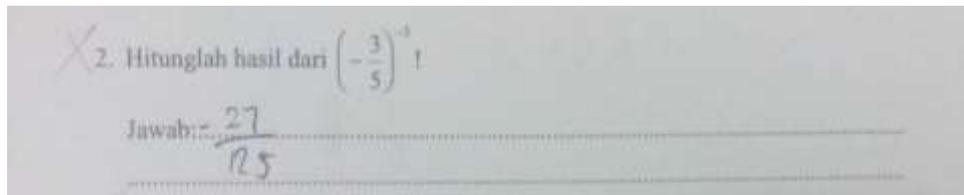
B

erikut salah satu jawaban siswa dari nomor 1, 2, dan 12.



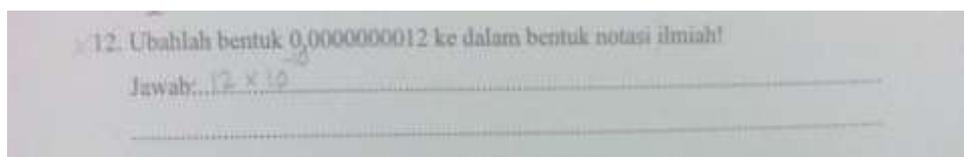
Gambar 1.1.1 Jawaban Siswa Nomor 1

Dari jawaban siswa tersebut terlihat bahwa siswa memang belum bisa mengerjakan soal non rutin mengenai pendefinisian bilangan berpangkat bilangan bulat positif.



Gambar 1.1.2 Jawaban Siswa Nomor 2

Dari gambar tersebut terlihat bahwa siswa belum bisa mengerjakan soal non rutin mengenai pendefinisian bilangan berpangkat bilangan bulat negatif.



Gambar 1.1.3 Jawaban Siswa Nomor 12

Dari gambar tersebut terlihat bahwa siswa belum bisa mengerjakan soal nonrutin mengenai konsep bentuk notasi ilmiah.

- b. *Learning obstacle* terkait dengan penyebutan contoh dan kontra contoh dari bilangan berpangkat.

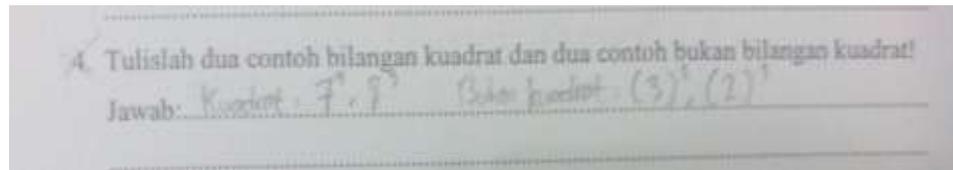
Pada *learning obstacle* tipe ini, terdapat siswa yang masih kebingungan dalam menyebutkan kontra contoh dari bilangan berpangkat. Sebagai contoh, siswa masih kebingungan apakah 3^2 merupakan bilangan kuadrat atau bukan.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh penulis berikut:

Tabel 1.1.2 Soal Nomor 4

No.	Konsep Terkait	No. Soal
1	Menyebutkan contoh dan kontra contoh bilangan kuadrat	4. Tulislah dua contoh bilangan kuadrat dan dua contoh bukan bilangan kuadrat!

Berikut salah satu jawaban dari soal nomor 4.



Gambar 1.1.4 Jawaban Siswa Nomor 4

Terlihat dari jawaban siswa di atas bahwa terdapat siswa yang masih menganggap bahwa 8^3 merupakan bilangan kuadrat sedangkan 3^2 dianggap sebagai bilangan bukan kuadrat. Hal ini cukup membuktikan bahwa memang masih terdapat siswa yang masih kebingungan mengenai penyebutan contoh dan kontra contoh bilangan kuadrat dan bukan kuadrat.

- c. *Learning obstacle* terkait dengan penyajian bentuk bilangan dalam representasi lain.

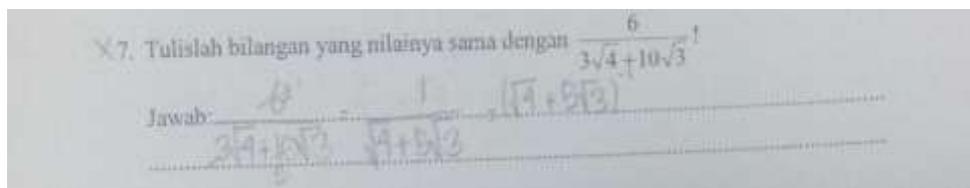
Pada *learning obstacle* tipe ini, terdapat siswa yang masih kebingungan dalam menyajikan bentuk bilangan dalam representasi lain.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh penulis berikut:

Tabel 1.1.3 Soal Nomor 7

No.	Konsep Terkait	Bentuk Soal
1	Menyajikan bentuk bilangan pangkat dan atau akar dalam yang lain	7. Tulislah bilangan yang nilainya sama dengan $\frac{6}{3\sqrt{4} + 10\sqrt{3}}$!

Berikut salah satu jawaban siswa pada nomor 7.



Gambar 1.1.5 Jawaban Siswa Nomor 7

Dari jawaban siswa, terlihat siswa hampir memahami apa yang dimaksud dengan bagaimana menyajikan bentuk $\frac{6}{3\sqrt{4} + 10\sqrt{3}}$ ke representasi yang lain, namun karena masih belum mengerti dengan baik, maka langkah ketiga yang diambilnya kurang tepat.

- d. *Learning obstacle* terkait dengan pengklasifikasian antara bilangan dan bilangan irrasional.

Pada *learning obstacle* tipe ini, banyak siswa yang mengeluh lupa definisi dari bilangan.

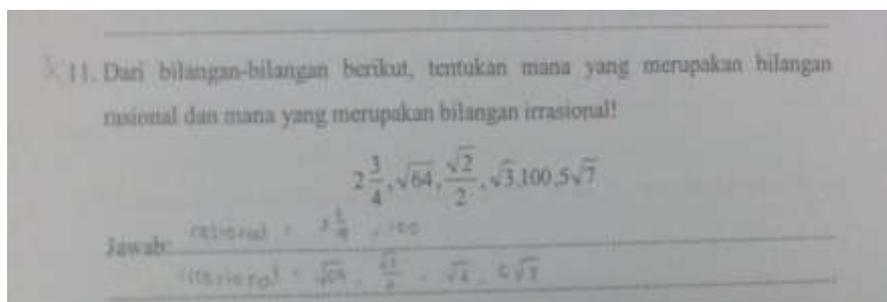
Seperti pada soal yang telah diujikan oleh Penulis berikut:

Tabel 1.1.4 Soal Nomor 10

No.	Konsep Terkait	Bentuk Soal
1	Mengklasifikasikan mana yang merupakan bilangan dan mana yang merupakan bilangan irrasional, dari bilangan-bilangan yang disediakan	10. Dari bilangan-bilangan berikut, tentukan mana yang merupakan bilangan dan mana yang merupakan bilangan irrasional!

		$2\frac{3}{4}, \sqrt{64}, \frac{\sqrt{2}}{2}, \sqrt{3}, 100, 5\sqrt{7}$
--	--	---

Berikut salah satu jawaban siswa pada nomor 11.



Gambar 1.1.6 Jawaban Siswa Nomor 11

Dari jawaban siswa tersebut terlihat bahwa siswa memang tidak mengetahui bahwa $\sqrt{64}$ merupakan bilangan.

- e. *Learning obstacle* terkait dengan penggunaan, pemanfaatan, serta pemilihan prosedur atau operasi tertentu.

Pada *learning obstacle* tipe ini, siswa banyak yang salah dalam penggunaan, pemanfaatan, serta pemilihan prosedur atau operasi tertentu.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh Penulis berikut:

Tabel 1.1.5 Soal Nomor 13, 15, 22, dan 23

No.	Konsep Terkait	Bentuk Soal
1	Menyederhanakan bentuk pangkat	13. Tentukan bentuk sederhana dari $(\frac{4x^3y^2}{2yx})^2$!
2	Menentukan nilai dari suatu operasi aljabar bentuk pangkat	15. Tentukan nilai dari $\frac{3^{2015} - 3^{2012} + 130}{3^{2012} + 5}$!
3	Mencari nilai x atau $x + y$ atau dari suatu persamaan eksponen	22. Tentukan nilai $x + y$, jika $3^{x-y} = 9^{8-y}$!
4	Menentukan nilai dari suatu bentuk operasi	23. Tentukan nilai dari $\frac{(x^6 - y^3)^2}{(y^3 - x^6)}$,

- f. *Learning obstacle* terkait dengan pengkoneksian berbagai konsep matematika.

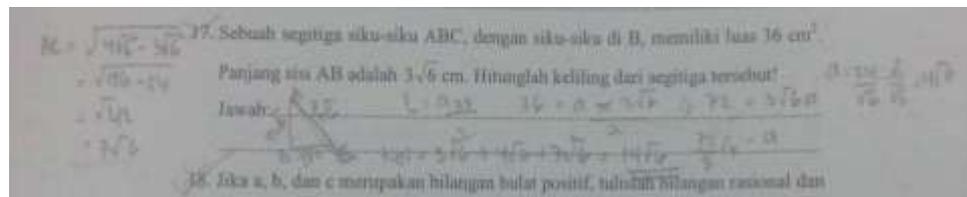
Pada *learning obstacle* tipe ini, terdapat siswa yang masih belum bisa mengkoneksikan antara konsep pangkat dan akar dengan konsep matematika lainnya, juga dengan mata pelajaran lain yang dalam perhitungannya menggunakan konsep pangkat dan akar, seperti menghitung banyaknya amoeba yang membelah diri.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh Penulis berikut:

Tabel 1.1.6 Soal Nomor 17, dan 26

No.	Materi yang Dihubungkan	Bentuk Soal
1	Pangkat dan akar, luas segitiga, teorema pythagoras, dan keliling segitiga	17. Sebuah segitiga siku-siku ABC, dengan siku-siku di B, memiliki luas 36 cm^2 . Panjang sisi AB adalah $3\sqrt{6}$ cm. Hitunglah keliling dari segitiga tersebut!
2	Pangkat dan akar dengan diagonal persegi panjang	26. Sebuah persegi panjang mempunyai panjang $2\sqrt{5}$ meter dan lebar $\sqrt{5}$ meter. Berapa kah panjang diagonal dari persegi panjang tersebut?

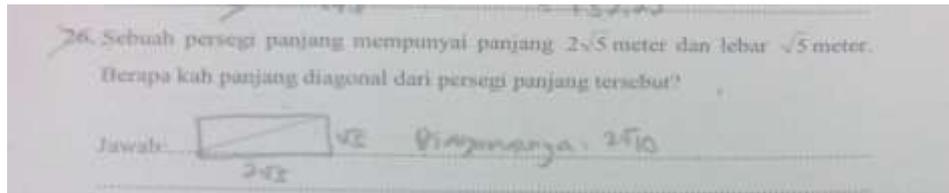
Berikut salah satu jawaban siswa pada soal nomor 17.



Gambar 1.1.11 Jawaban Siswa Nomor 17

Dari jawaban siswa di atas, terlihat bahwa siswa memang mengerti soal tersebut berhubungan dengan konsep luas segitiga dan rumus pythagoras. Namun, rumus pythagoras yang digunakan pada soal tersebut keliru.

Berikut salah satu jawaban siswa pada soal nomor 26.



Gambar 1.1.12 Jawaban Siswa Nomor 26

Dari jawaban siswa di atas, terlihat bahwa siswa tidak mampu mencari diagonal dari bangun persegi panjang. siswa hanya menebak jawaban dari soal di atas.

- g. *Learning obstacle* terkait dengan pengembangan syarat perlu dan syarat cukup konsep pangkat dan akar.

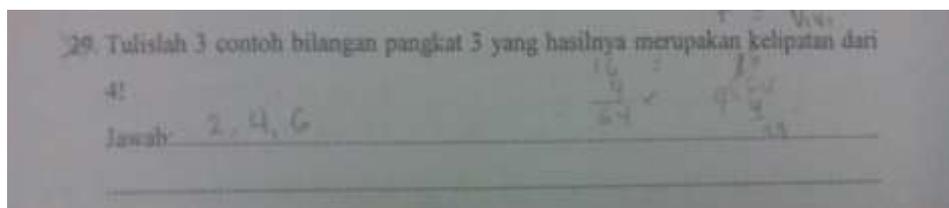
Pada *learning obstacle* tipe ini, banyak siswa yang masih belum bisa membedakan syarat perlu dan syarat cukup.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh Penulis berikut:

Tabel 1.1.7 Soal Nomor 29 dan 30

No.	Konsep Terkait	Bentuk Soal
1	Penulisan bilangan pangkat tiga yang lebih dari 100	29. Tulislah 3 contoh bilangan pangkat 3 yang hasilnya merupakan kelipatan dari 4!
2	Menentukan hasil dari operasi aljabar berdasarkan informasi dan syarat yang disediakan	30. Tentukan $\frac{x-y}{x+y}$, jika $x^2 + y^2 = 6xy$ dan $xy > 0$!

Berikut salah satu jawaban siswa pada soal nomor 29.



Gambar 1.1.13 Jawaban Siswa Nomor 29

Dari jawaban siswa di atas, terlihat bahwa siswa memang tidak memahami bilangan pangkat tiga itu seperti apa serta kelipatan empat itu

berapa saja sehingga jawaban siswa pun tidak memenuhi kedua syarat tersebut, bahkan tidak memenuhi satu syarat pun.

Pada soal nomor 30, semua siswa tidak mengerjakan soal tersebut. Dari hal ini terlihat bahwa siswa memang masih belum bisa mengolah soal dan membedakan mana yang merupakan syarat perlu dan mana yang merupakan syarat cukup.

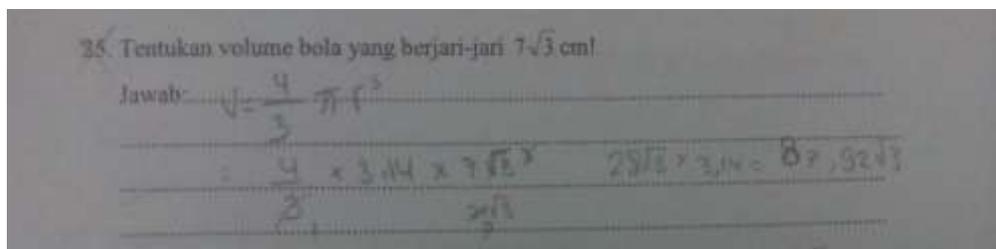
2. *Learning obstacle* tipe kedua. *Learning obstacle* tipe ini terkait dengan perhitungan matematika.

Seperti pada soal yang telah diujikan oleh Penulis berikut:

Tabel 1.1.8 Soal Nomor 25

No.	Konsep Terkait	Bentuk Soal
2	Pangkat dan akar dengan volume bola	25. Tentukan volume bola yang berjari-jari $7\sqrt{3}$ cm!

Berikut salah satu jawaban siswa pada nomor 25.



Gambar 1.1.14 Jawaban Siswa Nomor 25

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa ketika seorang guru menemukan *learning obstacle* yang dialami oleh siswa, maka guru tersebut harus berusaha untuk mencari cara agar *learning obstacle* tersebut dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh guru adalah dengan membuat suatu bahan ajar yang dapat mengatasi *learning obstacle* tersebut sehingga dapat mencapai situasi didaktis, tujuan pembelajaran, serta mampu mengantarkan siswa pada pembentukan pemahaman yang utuh.

Namun, dalam penyusunan sebuah bahan ajar (desain didaktis), selain perlu memperhatikan *learning obstacle* yang dialami siswa, juga diperlukan untuk memperhatikan urutan penyampain materi atau yang disebut dengan *learning trajectory*. Menurut Rosmalia, *learning trajectory* dan *learning obstacle*

merupakan dua hal yang saling berkaitan yang dijadikan sebagai acuan dalam melaksanakan proses pembelajaran matematika (Rosmalia, 2015).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka diperlukan penelitian untuk membuat suatu bahan ajar (desain didaktis) yang berdasarkan *learning obstacle* serta *learning trajectory* pada konsep pangkat dan akar. Selanjutnya penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “*Desain Didaktis Konsep Pangkat dan Akar Berdasarkan Learning Obstacle dan Learning Trajectory*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain didaktis awal konsep pangkat dan akar?
2. Bagaimana implementasi desain didaktis awal ditinjau dari respon siswa yang muncul?
3. Bagaimana bentuk desain didaktis revisi konsep pangkat dan akar berdasarkan analisis terhadap hasil implementasi?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penyusunan desain didaktis konsep pangkat dan akar didasarkan pada karakteristik siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas IX.
2. Penyusunan desain didaktis konsep pangkat dan akar didasarkan pada *learning obstacle* dan *learning trajectory*.

D. Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui desain didaktis awal konsep pangkat dan akar.
2. Mengetahui implementasi desain didaktis awal ditinjau dari respon siswa yang muncul.
3. Mengetahui bentuk desain didaktis revisi konsep pangkat dan akar berdasarkan analisis terhadap hasil implementasi.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep pangkat dan akar serta membentuk pemahaman yang utuh pada konsep tersebut.
2. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu alternatif bahan ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika di kelas.
3. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dalam penelitian berikutnya.