

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Desain Pembelajaran

Pembelajaran matematika memberikan tuntutan dan tantangan bagi pendidik untuk mengarahkan peserta didik dalam menemukan adanya pengetahuan dari proses berpikir dan pengalaman belajar yang dilaluinya. Slavin (dalam Putrawangsa, 2018) menyatakan bahwa masalah utama yang sedang dihadapi oleh pendidik sekarang ini bukanlah masalah terkait bagaimana caranya agar peserta didik terlibat dalam suatu kegiatan belajar, melainkan bagaimana membantu peserta didik untuk mempelajari informasi, keahlian, ataupun konsep tertentu yang berguna kedepannya. Hal inilah yang mendasari perlu dan pentingnya peran pendidik dalam membuat rancangan pembelajaran, sehingga dapat menghadirkan proses pembelajaran yang berkualitas untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Salah satunya yaitu dengan membuat desain pembelajaran.

Menurut Putrawangsa (2019) desain pembelajaran merupakan proses yang sistematis dan reflektif dalam menerjemahkan prinsip-prinsip belajar dan pembelajaran ke dalam bentuk suatu perencanaan yang digunakan sebagai materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan evaluasi pembelajaran. Proses ini tidak sekedar menyusun langkah-langkah pembelajaran, melainkan melibatkan tahapan analisis terhadap kebutuhan peserta didik, perumusan tujuan masalah, pemilihan strategi, pengembangan materi, hingga perancangan evaluasi. Desain pembelajaran berfungsi sebagai kerangka operasional yang mengintegrasikan berbagai komponen pembelajaran, seperti materi, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan evaluasi. Materi pembelajaran disusun agar selaras dengan tujuan yang ingin dicapai, kegiatan pembelajaran dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik, sumber belajar dipilih berdasarkan relevansi dan efektivitasnya, serta evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas dan kelayakan rancangan pembelajaran yang telah disusun. Keterpaduan antar komponen tersebut menjadi indikator kualitas suatu desain pembelajaran.

Febrianti dkk (2023) menyatakan bahwa desain pembelajaran dalam pendidikan matematika merupakan konsep penting yang berfokus pada bagaimana proses belajar mengajar disusun untuk memenuhi tujuan pendidikan tertentu. Pernyataan tersebut menyatakan bahwa desain pembelajaran bukan hanya menyusun perangkat ajar, melainkan suatu kerangka konseptual yang menentukan arah dan kualitas pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika, desain pembelajaran memiliki posisi strategis karena karakteristik matematika yang abstrak dan terstruktur menuntut perencanaan yang sesuai sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal. Pentingnya desain pembelajaran dalam pendidikan matematika terdiri dari dua aspek utama. Pertama aspek pedagogis, yaitu bahwa proses belajar mengajar perlu dirancang sedemikian rupa agar selaras dengan karakteristik peserta didik dan prinsip-prinsip belajar. Kedua, aspek kurikuler yaitu bahwa setiap aktivitas pembelajaran harus diarahkan pada pencapaian kompetensi yang telah dirumuskan dalam tujuan pendidikan.

Setyosari (2020) menyatakan bahwa desain pembelajaran merupakan suatu pengembangan spesifikasi pembelajaran secara sistematis, berdasarkan teori belajar, dan pembelajaran untuk menjamin kualitas pembelajaran. Desain pembelajaran bertujuan untuk menghasilkan rancangan yang valid, efektif, dan praktis melalui serangkaian kegiatan analisis, pengembangan, dan evaluasi untuk menyelesaikan masalah pembelajaran atau meningkatkan kualitas pembelajaran. Desain pembelajaran akan menghasilkan suatu bahan atau produk pembelajaran yang berupa serangkaian aktivitas pembelajaran, sistem pembelajaran, program pembelajaran, media pembelajaran, dan sebagainya. Hal ini menunjukkan bahwa desain pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai pedoman teknis dalam kegiatan mengajar tetapi juga sebagai instruksional yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan belajar peserta didik, peningkatan mutu pembelajaran, dan penciptaan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut melalui analisis sintesis, dapat diartikan bahwa desain pembelajaran merupakan cara atau proses yang dilakukan secara sistematis yang melibatkan perencanaan, pengembangan, dan evaluasi dalam merancang kegiatan pembelajaran yang efektif dan efisien, sehingga meningkatkan kualitas pembelajaran dan tercapainya tujuan pembelajaran. Lebih dari sekedar

penyampaian materi, desain pembelajaran juga berfungsi sebagai kajian ilmiah yang mengeksplorasi karakteristik dan pengembangan intervensi pendidikan untuk meningkatkan kinerja dan pengetahuan melalui aktivitas yang dirancang dan evaluasi yang berkelanjutan.

Brown dan Green (2019) mengungkapkan pendekatan yang paling umum digunakan dalam merancang pembelajaran biasanya mengikuti tiga langkah utama:

- (1) Menganalisis situasi untuk mengetahui pembelajaran apa yang dibutuhkan dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyampaikannya.
- (2) Merancang dan menerapkan desain pembelajaran tersebut.
- (3) Mengevaluasi hasil dari penerapan desain pembelajaran untuk menilai keberhasilannya.

Desain pembelajaran dalam penelitian ini, dirancang melalui tahapan penelitian *design research* menurut Bakker (2018) yaitu *Preliminary Design* (desain pendahuluan), *Design Experiment* (percobaan desain), dan *Retrospective Analysis* (analisis retrospektif).

2.1.2 Learning Trajectory

Seorang pendidik dituntut untuk memiliki kemampuan dalam menanamkan konsep yang baik dan benar kepada peserta didik, sehingga mereka tidak lagi memiliki pemahaman konsep yang keliru atau miskonsepsi terhadap materi yang disampaikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan seorang pendidik yaitu dengan merancang lintasan belajar atau *learning trajectory* dalam proses pembelajaran. Menurut Nurdin (2011) *learning trajectory* memberikan petunjuk bagi pendidik dalam menentukan tujuan pembelajaran yang akan dicapai peserta didik dan untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut pendidik membuat langkah-langkah pembelajaran yang disusun berdasarkan pengetahuan dan pemahaman awal peserta didik. Rangkuti dan Siregar (2019) mengemukakan bahwa *learning trajectory* atau lintasan belajar merupakan menggambarkan pemikiran peserta didik melalui berbagai kegiatan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Selanjutnya, menurut Prahmana (2017) mengemukakan bahwa lintasan belajar merupakan serangkaian alur pembelajaran yang didalamnya memuat dugaan kemungkinan aktivitas peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir mereka

sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Dengan aktivitas pembelajaran, peserta didik dituntut untuk memahami konsep dan memperhatikan makna yang tersirat dari materi yang dipelajari serta hubungannya dengan kehidupan sehari-hari (Rangkuti dan Siregar, 2020). Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa *learning trajectory* merupakan rangkaian aktivitas yang dilalui peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang didalamnya memuat dugaan atau kemungkinan yang muncul dari aktivitas peserta didik, dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir dan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Wasito, Nuraini, dan Sukirwan (2019) dugaan atau hipotesis yang dirumuskan pendidik untuk memunculkan lintasan belajar dalam pembelajaran disebut *Hypothetical Learning Trajectory* HLT. Prahmana (2017) mendefinisikan HLT sebagai suatu hipotesis atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman peserta didik berkembang dalam suatu aktivitas pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Hendrik dkk (2020) mengemukakan bahwa HLT merupakan suatu dugaan mengenai aktivitas pembelajaran yang dirancang pendidik untuk membangun alur berpikir peserta didik berdasarkan pada pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Selanjutnya menurut Aklimawati dkk (2022) *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan lintasan belajar yang terdiri dari aktivitas pembelajaran, dugaan pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan dugaan alur pembelajaran yang dilalui peserta didik dalam memecahkan suatu masalah untuk membangun kemampuan berpikir peserta didik dan pemahaman suatu konsep materi sehingga tercapai tujuan pembelajaran. Tujuan dirancangnya sebuah HLT yaitu memudahkan pendidik dalam menyampaikan suatu bahan ajar agar dapat dipahami peserta didik dengan baik. Menurut Gravemeijer (Prahmana 2017) *Learning Trajectory* (HLT) terdiri dari tiga komponen utama, yaitu tujuan pembelajaran matematika bagi peserta didik, aktivitas pembelajaran dan perangkat atau media yang digunakan dalam proses pembelajaran, dugaan proses pembelajaran bagaimana mengetahui pemahaman dan pemikiran peserta didik yang muncul dan berkembang ketika aktivitas pembelajaran dilakukan. Tujuan pembelajaran yang dimaksud merupakan ketercapaian pemahaman konsep matematika. Aktivitas pembelajaran yang dimaksud merupakan serangkaian aktivitas yang dilalui

peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sedangkan dugaan proses pembelajaran yang terjadi pada peserta didik merupakan alur berpikir peserta didik yang muncul dan berkembang dalam memahami suatu konsep selama pembelajaran berlangsung.

2.1.3 Deskripsi Materi Bilangan Berpangkat

Bilangan berpangkat merupakan salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang diajarkan kepada peserta didik kelas VIII semester 1 yang berkaitan dengan konsep perkalian berulang. Tabel dibawah ini menampilkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP).

Tabel 2. 1 CP dan ATP pada Materi Bilangan Berpangkat

Elemen	Capaian Pembelajaran (CP)	Materi	Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
Bilangan	Pada akhir fase D, peserta didik dapat membaca, menulis, dan membandingkan bilangan berpangkat bulat.	Bilangan Berpangkat	• Menuliskan perkalian bilangan dalam bentuk perpangkatan • Menuliskan hasil perpangkatan suatu bilangan • Mengaitkan konsep bilangan berpangkat dengan permasalahan nyata

Berikut penjelasan materi bilangan berpangkat sesuai dengan Capaian Pembelajaran pada tabel yang diambil dari buku paket Kemendikbud 2022 kelas VIII dan bahan referensi yang mendukung materi bilangan berpangkat.

Bilangan Berpangkat

Perpangkatan adalah perkalian berulang dari suatu bilangan yang sama. Bentuk umum dari perpangkatan adalah:

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ kali}}$$

dengan n bilangan bulat positif

sebanyak n kali

Contoh, perpangkatan 5 seperti dibawah ini:

$$5 \times 5 \times 5 = 5^3$$

5^3 adalah perpangkatan 5

5 disebut sebagai bilangan pokok (basis) sedangkan 3 sebagai pangkat (eksponen).

Contoh 1: Menuliskan Perpangkatan

Nyatakan perkalian berikut dalam perpangkatan

a. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

Jawaban:

Karena 2 dikalikan berulang sebanyak enam kali, maka $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ merupakan perpangkatan dengan basis 2 dan pangkat 6.

b. $z \times z \times z \times z \times z$

Jawaban:

Karena z dikalikan berulang sebanyak lima kali, maka $z \times z \times z \times z \times z$ merupakan perpangkatan dengan basis z dan pangkat 5.

Contoh 2: Menghitung Nilai Perpangkatan

Nyatakan perpangkatan berikut dalam bentuk bilangan biasa

a. $(0,5)^3$

$$\begin{aligned} (0,5)^3 &= (0,5) \times (0,5) \times (0,5) \\ &= 0,125 \end{aligned}$$

b. $(-6)^4$

$$\begin{aligned} (-6)^4 &= (-6) \times (-6) \times (-6) \times (-6) \\ &= 1296 \end{aligned}$$

2.1.4 Konteks dalam Pembelajaran Matematika

Menurut Hamdu dan Nahadi (2016) dalam proses pembelajaran yang dipersiapkan dan dilakukan pendidik harus dapat bermanfaat dan bermutu bagi peserta didik. Pendidik perlu menghadirkan suatu konteks yang diperlukan dan diketahui peserta didik. Menurut Zulkardi (dalam Adha, 2019) konteks merupakan situasi atau fenomena alam yang berkaitan dengan konsep matematika yang sedang dipelajari. Konteks juga merupakan hal-hal yang berkaitan dengan ide-ide atau pengetahuan seseorang yang diperoleh dari berbagai pengalamannya sehari-hari (Hasnawati, 2006). Konteks yang digunakan pendidik dalam pembelajaran matematika dapat dibuat melalui pengaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari peserta didik dan perkembangan teknologi yang dapat dipahami peserta didik (Kadir dan Masi, 2014). Menurut Zulkardi (dalam Adha, 2019) pemilihan konteks yang tepat pada pembelajaran

matematika dapat membuat pembelajaran matematika lebih bermakna serta lebih mudah dipahami peserta didik.

Menurut Charmila dkk. (2016) pentingnya menggabungkan konteks di lingkungan peserta didik atau yang pernah dialaminya ke dalam proses pembelajaran yang diikuti dengan proses penilaiannya. Konteks yang dimanfaatkan dari lingkungan dapat menjadi salah satu sarana dalam membantu peserta didik dalam memahami fenomena matematika yang dapat dihubungkan dengan aktivitas atau kegiatan yang pernah di lingkungan sekitarnya (Mitari dan Zulkardi, 2018). Refianti dan Adha (2019) mengemukakan bahwa jika penggunaan konteks disesuaikan dengan lingkungan peserta didik, maka dapat mempermudah peserta didik dalam memahami suatu permasalahan matematika yang disajikan. Dengan demikian, suatu konteks yang dipilih pendidik harus sesuai dengan konsep matematika yang akan diajarkan, selain itu konteks pembelajaran harus memuat konsep yang mudah dipahami, diketahui, dan dibayangkan peserta didik.

Menurut Wijaya (2012) mengemukakan bahwa penggunaan konteks dalam pembelajaran matematika dapat membuat konsep matematika menjadi lebih bermakna bagi peserta didik karena konteks dapat menyajikan konsep matematika abstrak ke dalam representasi yang mudah dipahami peserta didik. Konteks juga dapat meningkatkan pemahaman melalui konstruksi hasil pengetahuan, dan dapat mengaplikasikan dalam proses pemecahan masalah (Kamsurya, 2019). Menurut Wijaya (dalam Adha, 2019) dengan adanya suatu konteks dapat menarik perhatian peserta didik serta mampu membangkitkan motivasi belajar peserta didik untuk memahami konsep matematika. Penggunaan konteks berdampak positif terhadap proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan sehingga peserta didik lebih aktif dan membuat peserta didik tidak beranggapan bahwa matematika itu abstrak (Surgandini dkk, 2019).

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa konteks merupakan situasi nyata yang dikaitkan dengan konsep matematika yang sedang dipelajari, dengan tujuan untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsep matematika. Penggunaan suatu konteks dalam pembelajaran matematika yaitu dapat meningkatkan motivasi peserta didik, melatih kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematika, dan sekaligus menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Konteks yang

digunakan pada materi bilangan berpangkat dalam penelitian ini adalah konteks pembelahan sel bakteri. Pemilihan konteks ini didasarkan pada relevansi dan kedekatannya dengan kehidupan peserta didik, sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Menurut Zidah dkk (2021) konteks dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu: (1) Konteks pribadi siswa, yang berkaitan dengan situasi sehari-hari dalam kehidupan individu; (2) Konteks sekolah atau pekerjaan, yang mencakup kegiatan belajar di sekolah atau aktivitas di tempat kerja; (3) Konteks masyarakat, yang berhubungan dengan kehidupan sosial dan aktivitas dalam lingkungan tempat tinggal; (4) Konteks ilmiah, yang menyangkut fenomena dan hal-hal yang berkaitan dengan materi matematika.

2.1.5 Model Problem based Learning

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan sebuah model yang dilaksanakan dengan cara memberikan masalah dunia nyata kepada peserta didik dan peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah tersebut dengan cara melakukan penyelidikan (Hotimah, 2020). *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu inovasi dalam pembelajaran, yang menggunakan pembelajaran berbasis masalah untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir peserta didik melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis, sehingga peserta didik dapat memberdayakan, mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berpikirnya secara terus-menerus (Sutarmi dan Suarjana, 2017). Sedangkan menurut Saputri (2022) *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang bersifat konstruktivisme yang dapat membantu peserta didik dalam membangun kerangka pemikiran diri sendiri.

Supriatna dkk (2022) mengemukakan bahwa dalam model pembelajaran *Problem Based Learning*, peserta didik bebas melakukan eksperimen atau penyelidikan yang dilakukan baik di luar maupun di dalam kelas. Setelah itu, pendidik membantu siswa dalam menganalisis rencana pemecahan masalah dengan memberikan contoh sederhana untuk membantu peserta didik menyelesaikan tugas (Fitriyah dan Ghofur, 2021). Pendidik harus bisa menyeting pembelajaran supaya bisa menemukan dan menguasai konsep-konsep dan prinsip-prinsip sekaligus bagaimana sikap peserta didik

dalam proses mendapatkannya, maka diharapkan kompetensi dasar peserta didik dapat meningkat (Diarsa, 2021). Menurut Widyaswati dkk (2022) pelaksanaan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* dilaksanakan dalam lima tahapan yaitu orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisir peserta didik untuk belajar, investigasi mandiri dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Berdasarkan hal tersebut bahwa dalam pembelajaran *Problem Based Learning* pendidik hanya berperan sebagai fasilitator dan memberikan beberapa pertanyaan untuk peserta didik, dengan tujuan melatih kemampuan penalaran dengan memecahkan permasalahan yang diberikan.

Penerapan model *Problem Based Learning* dapat menjadikan pembelajaran bermakna bagi peserta didik sehingga meningkatkan kemampuan peserta didik, serta mampu menumbuhkan inisiatif dalam bekerja dan mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok (Saputri, 2022). Suharta (2013) mengemukakan bahwa *Problem Based Learning* selama kegiatan pembelajaran membuat peserta didik lebih berpikir dari pada menghafal, memahami pelajaran yang lebih baik melalui diskusi dan bisa menerima model pembelajaran. Pembelajaran berbasis masalah juga mendorong peserta didik untuk dapat menyusun pengetahuan sendiri, menumbuhkan keterampilan.

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang berlandaskan pada penyajian masalah dunia nyata sebagai titik awal pembelajaran, di mana peserta didik secara aktif melakukan penyelidikan, eksperimen, dan diskusi untuk menemukan solusi terhadap permasalahan tersebut, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik sekaligus dapat memahami lebih dalam konsep materi. *Problem Based Learning* pada proses pembelajaran dapat memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk aktif dalam berfikir mengenai konsep materi yang diajarkan dan peserta didik dapat berperan aktif dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran akan berpusat pada peserta didik.

2.1.6 GeoGebra

GeoGebra merupakan *software* matematika dinamis sebagai alat bantu yang dapat dipakai pembelajaran matematika (Bernard dan Senjayawati, 2019). Rahmawati

dkk. (2019) mengemukakan bahwa geogebra merupakan salah satu *software* atau aplikasi yang cukup lengkap sehingga dapat digunakan secara luas dan beragam bagi pembelajaran matematika. Sejalan dengan itu, menurut Jabnabillah dan Reza (2022) GeoGebra merupakan *software* yang dirancang khusus untuk pembelajaran matematika yang berfungsi sebagai media demonstrasi dan visualisasi, untuk membuat bahan ajar, alat bantu konstruksi, sebagai media dalam menyelesaikan masalah matematika dan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penggunaan geogebra bertujuan untuk mengurangi kesulitan belajar yang diakibatkan dengan abstraknya objek kajian dalam matematika sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik (Apriani dan Hayati, 2022).

Geogebra memiliki tiga kegunaan yaitu sebagai media pembelajaran matematika, sebagai alat bantu membuat bahan ajar matematika, serta dapat menyelesaikan soal matematika. geogebra bersifat multi representasi, yaitu adanya tampilan aljabar, adanya tampilan grafis, dan adanya tampilan numerik. Ketiga tampilan ini saling terhubung secara dinamik (Apriani dan Hayati, 2022). Menurut Saputro dkk. (2015) geogebra membantu peserta didik dalam meningkatkan proses eksperimen yang berorientasi masalah, dan penemuan pada konsep matematika. Lavisza (dalam Hohenwarter, 2010) mengemukakan bahwa geogebra dapat mendorong proses penemuan dan eksperimentasi dalam belajar matematika. geogebra dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu mengonstruksi, mendemonstrasikan atau memvisualisasikan masalah abstrak pada matematika khususnya pada bidang geometri yang tidak dapat diselesaikan secara manual (Wasiran dkk., 2019).

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa geogebra merupakan salah satu *software* yang digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika yang berfungsi untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematika. Sejalan dengan penelitian menurut Mensah dkk (2023) bahwa GeoGebra memungkinkan visualisasi yang jelas dari konsep matematika melalui alat interaktif yang membantu peserta didik dalam memahami materi dengan lebih baik. Geogebra dapat diunduh atau didownload sesuai dengan platform yang digunakan, sehingga dapat dicocokkan sesuai dengan sistem operasi pada komputer atau laptop yang sedang digunakan, selain itu geogebra dapat diunduh atau didownload pada *smartphone* seperti android dan iphone. GeoGebra menyediakan berbagai tampilan yaitu, tampilan aljabar

dan grafik (*Algebra*), tampilan geometri (*geometry*), tampilan pengolah angka (*spreadsheet*), tampilan *Computer Algebra System* (CAS), tampilan grafik tiga dimensi (*3D Graphics*), tampilan probabilitas statistik (Syahbana, 2016).

2.1.7 Pembelajaran Materi Bilangan Berpangkat Melalui *Problem Based Learning* Berbantuan GeoGebra

Pembelajaran materi bilangan berpangkat menuntut peserta didik untuk memahami konsep yang bersifat abstrak, khususnya yang berkaitan dengan makna perpangkatan sebagai perkalian berulang dan penerapannya dalam situasi kontekstual. Bilangan berpangkat sebagai salah satu konsep dasar dalam aljabar yang sering menimbulkan kesulitan konseptual apabila pembelajaran hanya berorientasi pada prosedur dan hafalan rumus (Hidayat dan Putra, 2021). Oleh karena itu, dalam pembelajaran bilangan berpangkat diperlukan model pembelajaran yang dapat melibatkan peserta didik secara aktif dan membangun pemahaman mereka dalam mempelajari konsep bilangan berpangkat.

Problem Based Learning merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran, sehingga mendorong peserta didik untuk melakukan penyelidikan dan membangun pemahaman melalui proses pemecahan masalah (Silver, 2004). Pembelajaran matematika melalui model ini mendorong peserta didik untuk dapat menyusun pengetahuan sendiri dan menumbuhkan keterampilan. Karena konsep bilangan berpangkat bersifat abstrak, penggunaan media visual berperan penting dalam membangun pemahaman konseptual peserta didik.

GeoGebra merupakan perangkat lunak dinamis yang dirancang untuk membantu visualisasi, eksplorasi, dan pemodelan konsep matematika secara interaktif (Jabnabillah dan Reza, 2022). GeoGebra memungkinkan peserta didik untuk mengamati pola pertumbuhan eksponensial secara dinamis, sehingga membantu mereka memahami hubungan antara representasi numerik, simbolik, dan visual. Penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik melalui visualiasasi dinamis dan manipulasi objek matematika (Aien dkk, 2025).

Dalam implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra, rangkaian aktivitas yang harus dikerjakan peserta didik berperan penting

untuk menuntun mereka dalam menemukan konsep. Rangkaian aktivitas ini memuat pertanyaan atau instruksi untuk membantu peserta didik dalam mengkonstruksi sebuah konsep melalui masalah yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD merupakan salah satu bahan ajar dan sumber belajar yang berperan sebagai penunjang dalam proses pembelajaran (Septian dkk., 2019). Penelitian Apertha dkk (2022) menyatakan bahwa LKPD berfungsi sebagai sarana untuk mendukung pelaksanaan rencana pembelajaran. Dengan adanya LKPD, peserta didik dapat lebih aktif dan terampil dalam proses pembelajaran karena berisikan aktivitas yang melibatkan peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Aini dan Fathoni (2022) yang mengungkapkan bahwa LKPD merupakan solusi untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran matematika.

Berdasarkan pemaparan diatas, materi bilangan berpangkat dapat diimplementasikan dengan menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra. Dalam pelaksanaan pembelajaran, peneliti memulai dengan menyajikan permasalahan berbasis konteks sebagai pengantar yang dituangkan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Tahapan pembelajaran materi bilangan berpangkat menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 2 Pembelajaran Bilangan Berpangkat Melalui *Problem Based Learning* Berbantuan GeoGebra.

Sintak <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan GeoGebra			
No		Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
1.	Orientasi peserta didik pada masalah	Pendidik memutar video pengantar mengenai proses pembelahan sel dan menyajikan permasalahan mengenai materi bilangan berpangkat dengan menggunakan konteks	Peserta didik mengamati video dan memahami permasalahan yang disajikan oleh pendidik.

pembelahan sel bakteri.		
2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	• Pendidik membagi peserta didik ke dalam kelompok-kelompok kecil. • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKPD.	• Peserta didik berpartisipasi dalam diskusi untuk saling berbagi ide, strategi, dan hasil temuan. • Merencanakan strategi untuk menyelesaikan bagian-bagian tertentu dari masalah.
3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	• Pendidik membimbing setiap kelompok dalam menggunakan GeoGebra. • Mendorong diskusi dalam kelompok untuk merancang strategi penyelesaian menggunakan GeoGebra.	• Menggunakan GeoGebra untuk menghasilkan solusi dalam menyelesaikan masalah. • Peserta didik mengumpulkan data atau informasi untuk memecahkan masalah.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	• Pendidik memfasilitasi peserta didik untuk menyusun hasil pemecahan masalah. • Pendidik meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi. • Mendorong diskusi	• Peserta didik dalam kelompok menyusun dan menyiapkan hasil pemecahan masalah yang diperoleh berdasarkan diskusi dengan rekan kelompok. • Setiap kelompok

		reflektif mengenai proses pemecahan masalah dan konsep materi yang ditemukan.	menyajikan hasil pemecahan masalah yang diperoleh dari diskusi.
			• Berpartisipasi dalam diskusi reflektif mengenai proses pemecahan masalah dan pemahaman konsep yang ditemukan.
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	• Pendidik memandu refleksi bersama terkait proses pemecahan masalah dan konsep bilangan berpangkat yang telah ditemukan. • Pendidik meminta peserta didik untuk menyimpulkan pemahaman mereka mengenai definisi bilangan berpangkat	• Peserta didik melakukan refleksi terkait proses pemecahan masalah dan mengevaluasi ketepatan solusi. • Peserta didik memberikan kesimpulan mengenai definisi bilangan berpangkat

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

(1) Penelitian yang dilakukan oleh Muhtadi dkk. (2024) yang berjudul: “Desain Pembelajaran Bilangan Berpangkat Melalui Desain Trajektori Pembelajaran Hipotesis Dengan Metode Pembelajaran Penemuan”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain pembelajaran yang efektif dalam memahami konsep bilangan berpangkat dengan menerapkan model

Discovery Learning menggunakan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) sebagai landasan kerangka. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kualitatif dan metode penelitian desain. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain pembelajaran bilangan berpangkat melalui *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan model *Discovery Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep eksponen secara signifikan. Penggunaan konteks reproduksi amoeba membantu siswa memahami perkalian berulang sebagai dasar perpangkatan serta meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Muhtadi dkk. (2024) dengan peneliti yaitu penelitian tersebut merancang sebuah desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat dengan menggunakan konteks reproduksi amoeba dan dikembangkan melalui model *Discovery Learning*. Sedangkan peneliti, merancang sebuah desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat dengan menggunakan konteks pembelahan sel bakteri yang didesain dan dikembangkan melalui model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra.

(2) Penelitian yang dilakukan oleh Harahap dan Soraya (2025) yang berjudul: “Penerapan Metode *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis di SMP Negeri 8 Medan”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII di SMP Negeri 8 Medan pada materi bilangan berpangkat. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Rata-rata hasil belajar siswa yang semula berada pada kategori rendah pada tes awal mengalami peningkatan hingga mencapai ketuntasan pada akhir siklus pembelajaran, disertai dengan kenaikan presentase ketuntasan belajar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL efektif dalam pembelajaran bilangan berpangkat di tingkat SMP.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Harahap dan Soraya (2025) dengan peneliti terletak pada metode penelitian dan fokus kajian yang diangkat. penelitian yang dilakukan oleh Harahap dan Soraya (2025) menggunakan metode *Classroom Action Research* dan berfokus pada pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi bilangan berpangkat.

Sedangkan peneliti, menggunakan metode *design research* dengan tujuan merancang desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat. Peneliti juga mengintegrasikan model *Problem Based Learning* dengan bantuan GeoGebra.

(3) Penelitian yang dilakukan oleh Lembayung (2017) yang berjudul “Desain Didaktis Materi Bilangan Berpangkat Pecahan Positif Dan Bentuk Akar Pada Siswa Kelas IX Sekolah Menengah Pertama (SMP)”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain didaktis berupa LAS (Lembar Aktivitas Siswa) pada materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar di SMP kelas IX dengan mengidentifikasi *learning obstacles* dan *learning trajectories* terlebih dahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan desain didaktis. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kualitatif dengan mengikuti tahapan DDR (*Didactical Design Research*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa mengalami berbagai *learning obstacles* dalam memahami materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar, baik pada aspek konseptual maupun prosedural. Berdasarkan temuan tersebut, dikembangkan desain didaktis yang disusun melalui perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dinilai efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran bilangan berpangkat dan bentuk akar.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Lembayung (2017) dengan peneliti yaitu penelitian tersebut merancang suatu desain pembelajaran berupa LAS pada materi bilangan berpangkat pecahan positif dan bentuk akar kelas IX menggunakan pendekatan DDR dengan mengidentifikasi *learning obstacles* dan *learning trajectories* terlebih dahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan desain didaktis. Sedangkan peneliti, merancang suatu desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat dengan menggunakan metode *design research* melalui model *Problem Based Learning* dengan bantuan GeoGebra.

(4) Penelitian yang dilakukan oleh Mahardhika dan Nurjanah (2024) yang berjudul “Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa”.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan menerapkan model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra dalam menyelesaikan masalah, khususnya terkait dengan materi hubungan garis dan

sudut.. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *quasi eksperimen* dengan bentuk desain *Nonequivalent Control Group Design*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan GeoGebra memberikan dampak baik terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika. Kelompok siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan tersebut menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Mahardhika dan Nurjanah (2024) dengan peneliti terletak pada pendekatan penelitian dan fokus materi. Mahardhika dan Nurjanah (2024) menggunakan pendekatan *quasi eksperimen* serta membahas materi hubungan garis dan sudut. Sedangkan peneliti, merancang desain pembelajaran materi bilangan berpangkat melalui *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra dengan menggunakan metode *design research*.

2.3 Kerangka Teoretis

Proses pembelajaran matematika yang terjadi di sekolah merupakan proses transfer ilmu pengetahuan dari pendidik ke peserta didik berupa materi pelajaran matematika, salah satunya yaitu bilangan berpangkat. Seorang pendidik perlu mempersiapkan suatu rancangan perangkat pembelajaran yang digunakan pada materi bilangan berpangkat agar konsep materi tersebut mudah dipahami peserta didik dan terciptanya proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Rancangan tersebut terdiri dari modul ajar, bahan ajar, metode, tujuan pembelajaran, serta media yang akan diterapkan. Kemampuan pendidik dalam merancang pembelajaran berimplikasi pada keberhasilan peserta didik dalam memahami sebuah konsep (Hidayat dan Riyana, 2021).

Selain mempersiapkan perangkat pembelajaran pendidik juga perlu membuat dugaan atau antisipasi yang mungkin terjadi pada proses pembelajaran. Hal itu sejalan dengan pendapat Akbar (2016) yang mengemukakan bahwa pendidik perlu membuat dugaan dan memperhatikan reaksi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang mengarah pada tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Tidak setiap peserta didik memiliki alur berpikir yang sama pada saat proses pembelajaran, sehingga hal tersebut harus diperhatikan pendidik dengan membuat suatu dugaan lintasan belajar yang akan

dilalui peserta didik dalam memahami suatu konsep. Suatu pembelajaran dikatakan berhasil apabila peserta didik dapat memahami konsep materi yang diajarkan, serta dapat menerapkannya dalam masalah lain yang berkaitan dengan konsep tersebut.

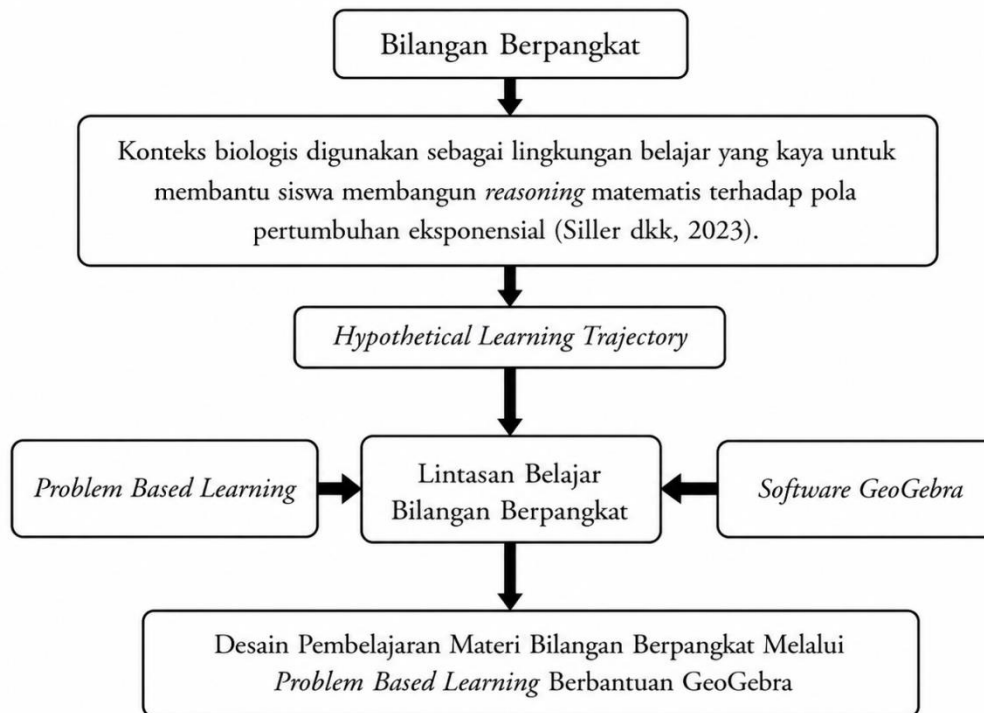
Pada penelitian ini, peneliti merancang pembelajaran dengan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk materi bilangan berpangkat dengan memulai proses perancangan melalui penyajian masalah kontekstual yang berhubungan dengan konsep bilangan berpangkat. HLT merupakan dugaan alur pembelajaran yang dilalui peserta didik dalam memecahkan suatu masalah untuk membangun kemampuan berpikir peserta didik dan pemahaman suatu konsep materi sehingga tercapai tujuan pembelajaran. Sebelum merancang HLT, peneliti melakukan kajian literatur yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat. Peneliti mengkaji permasalahan-permasalahan peserta didik dalam mempelajari materi bilangan berpangkat melalui berbagai sumber. Selain itu, peneliti melakukan wawancara kepada salah satu pendidik mata pelajaran matematika di SMP Negeri 20 Tasikmalaya untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman guru tersebut dalam mengajarkan materi bilangan berpangkat.

Setelah melakukan kajian literatur, peneliti memulai perancangan HLT yang diawali dengan pemilihan kontek sebagai *starting point* pembelajaran materi bilangan berpangkat. Menurut Nuriza (2022) konsep matematika muncul dari masalah-masalah realistik dan kontekstual, bukan berorientasi pada pemberian informasi dan matematika yang siap pakai. Selain itu, Tamrin dan Desnita (2023) menyatakan pentingnya penggunaan konteks karena dapat mengaitkan materi dengan situasi nyata atau fenomena yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga konteks yang dipilih peneliti adalah pembelahan sel, mengingat konteks ini sangat dekat dengan peserta didik.

Sebelum peneliti menguji coba HLT di kelas, peneliti menentukan model dan media pembelajaran yang sesuai dengan aktivitas-aktivitas HLT. Model yang sesuai adalah *Problem Based Learning*. *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang bersifat konstruktivisme yang dapat membantu peserta didik dalam membangun kerangka pemikiran diri sendiri (Saputri, 2022). Melalui model *problem based learning* pada proses pembelajaran dapat memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk aktif dalam berfikir mengenai konsep materi bilangan berpangkat dan

peserta didik dapat berperan aktif dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran akan berpusat pada peserta didik. Media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran adalah GeoGebra. Pembelajaran dengan media GeoGebra dianggap efektif karena dapat memvisualisasikan konsep matematika dengan mudah, sehingga membantu peserta didik dalam memahami konsep materi bilangan berpangkat.

Dari HLT yang telah disusun, kemudian akan diujicobakan dan direvisi. Setelah direvisi, HLT tersebut akan diimplementasikan lalu direvisi kembali apabila ada yang perlu diperbaiki. Melalui serangkaian revisi, penelitian ini pada akhirnya akan mengarah pada HLT akhir (*final hypothetical learning trajectory*) untuk desain pembelajaran materi bilangan berpangkat.



Gambar 2. 1 Kerangka Teoretis

2.4 Fokus Penelitian

Fokus penelitian merupakan keterbatasan masalah dalam penelitian kualitatif. Fokus penelitian ini bertujuan untuk membantasi peneliti sehingga terhindar maupun terjebak dalam pengumpulan data yang bersifat umum dan luas atau kurang relevan dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian. Berdasarkan uraian pada latar belakang, masalah utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat melalui model *problem based learning* berbantuan GeoGebra.