

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Game Based Learning

Game pada dasarnya merupakan suatu sistem atau aktivitas yang dijalankan berdasarkan seperangkat aturan tertentu, melibatkan pemain dalam suatu konflik atau tantangan buatan, dan menghasilkan suatu pencapaian akhir yang dapat diukur. Hal ini sejalan dengan definisi yang dikemukakan oleh Salen et al. (2004:113) bahwa *game* adalah “*a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome*”. Pandangan tersebut dipertegas oleh Wijaya et al.(2021) yang menyatakan bahwa *game* adalah aktivitas berbasis aturan tertentu untuk menciptakan pengalaman bermain yang menarik serta menghasilkan pencapaian berupa kemenangan maupun kekalahan. Dalam konteks pembelajaran, *game* dapat diartikan sebagai permainan yang memiliki tujuan pembelajaran tertentu. *Game Based Learning* merupakan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan unsur-unsur *game* ke dalam proses belajar. *Game Based Learning* dirancang untuk membantu pengembangan pengetahuan dan keterampilan siswa melalui aktivitas yang menyenangkan namun tetap terstruktur. Menurut Prensky (2001), *Game Based Learning* menggabungkan elemen tantangan, *feedback* cepat, eksplorasi bebas, serta keterlibatan aktif untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna. Menurut Maulidina et al.,(2018) menyatakan bahwa *Game Based Learning* adalah jenis *serious game* yang dibuat secara khusus untuk menunjang tercapainya sasaran pembelajaran tertentu. Selaras dengan pendapat Torrente dalam (Pratiwi & Musfiroh, 2014), bahwa *Game Based Learning* adalah penggunaan *game* dengan tujuan serius (yaitu tujuan pendidikan), sebagai alat yang mendukung proses pembelajaran secara signifikan. Artinya, *Game Based Learning* tidak hanya dirancang untuk kesenangan atau tantangan semata, tetapi juga untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik, seperti penguasaan keterampilan, pemahaman konsep, atau pengembangan kemampuan tertentu.

Game Based Learning mengacu pada teori belajar konstruktivisme. Beberapa definisi tentang pendekatan konstruktivisme yang didefinisikan oleh sejumlah para ahli pendidikan yaitu menurut Woolfolk (2004) dan Donald,dkk (2006) yang sebagaimana

dikutip oleh Masgumelar & Mustafa (2021) dalam jurnalnya. Menurut Woolfolk bahwa konstruktivisme adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pentingnya peran aktif siswa dalam mengembangkan pemahaman mereka sendiri dan memberikan makna terhadap informasi atau pengalaman yang mereka alami. Pandangan konstruktivisme dalam pembelajaran, menurut Jonassen (1996), menekankan dua aspek esensial, yaitu : (a) belajar sebagai proses aktif membangun daripada sekedar memperoleh pengetahuan, (b) pembelajaran sebagai proses mendukung pembangunan pengetahuan dari pada hanya sekedar mentransfer pengetahuan (Masgumelar & Mustafa, 2021).

Game Based Learning dikembangkan pertama kali oleh David De Vries dan Keith Edward. Metode yang mereka kembangkan dikenal dengan *Teams Games Tournaments* (TGT). Metode tersebut merupakan salah satu pendekatan kerja sama antar kelompok dengan mengembangkan kerjasama antar individu. Dalam pembelajaran *Teams Games Tournaments* (TGT), siswa bekerja sama dalam tim kecil dan kemudian berkompetisi melalui *game* untuk memperoleh skor bagi tim mereka (Chabibie, 2020).

Game Based Learning didasarkan pada empat teori utama, yaitu motivasi, kognitif, afektif, dan sosiokultural (Plass et al., 2019).

Tabel 2.1 Empat Landasan Teoritis *Game Based Learning*

Nama	Deskripsi
Landasan Motivasi	<i>Game</i> telah terbukti mampu memotivasi siswa untuk tetap terlibat dalam waktu yang lama. Elemen-elemen seperti tantangan, penghargaan, dan umpan balik positif yang diberikan dalam <i>game</i> dapat memotivasi pemain untuk terus berusaha dan mencapai tujuan pembelajaran. <i>Game</i> dapat mengurangi dampak dari kegagalan, sehingga mendorong pemain untuk mengambil risiko, mengeksplorasi, dan mencoba hal-hal baru.
Landasan Kognitif	Keterlibatan kognitif yang lebih tinggi terwujud ketika siswa terlibat dalam proses kognitif genetik selama pembelajaran, termasuk memilih informasi yang relevan dari <i>game</i> , mengaturnya secara mental ke dalam struktur yang koheren, dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang relevan.

Nama	Deskripsi
Landasan Afektif	Landasan afektif menunjukkan bagaimana emosi Siswa dipengaruhi oleh <i>game</i> , yang mendukung pembelajaran. Emosi positif dari bermain <i>game</i> dapat meningkatkan perhatian, memperluas berpikir, memperkuat ingatan, dan mendorong pemecahan masalah secara kreatif.
Landasan Sosiokultural	<i>Game</i> bukan hanya dipandang sebagai media belajar, namun sebagai ruang sosial yang dinamis dimana nilai, norma, dan budaya terus terbentuk dan diekspresikan.

(Sumber: Plass et al., 2019)

Game Based Learning memiliki sejumlah manfaat penerapan pada pembelajaran yang dikemukakan oleh Adipat et al.(2021), yaitu: (1) Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, (2) Meningkatkan kemampuan siswa dalam bekerja sama, (3) Memberikan *feedback* dan *progress record*, (4) Meningkatkan kemampuan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah, (5) Melatih siswa berani mengambil risiko dan bereksperimen.

Menurut Chabibie (2020) terdapat 6 (enam) langkah dalam mengimplementasikan *Game Based Learning*, yaitu:

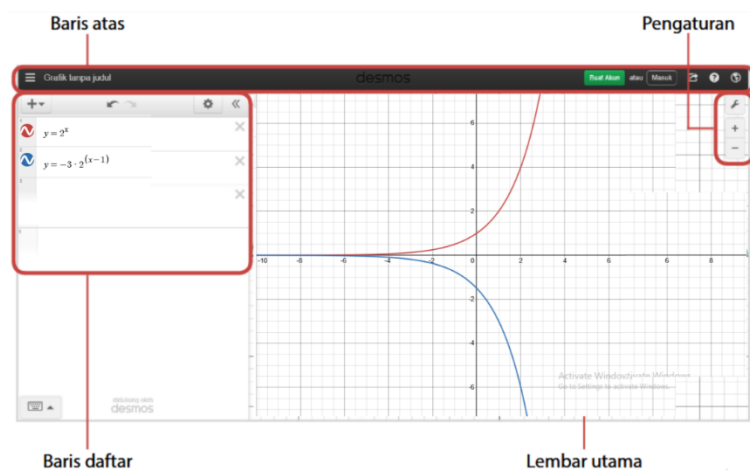
- Memilih *game* sesuai topik. Guru memilih *game* yang sesuai dengan topik atau materi yang akan diajarkan. Semakin relevan *game* yang dipilih, maka akan semakin baik pula dalam mencapai tujuan pembelajaran.
- Penjelasan konsep. Guru memberikan penjelasan awal terkait konsep materi yang akan diajarkan. Guru juga menjelaskan mekanisme *game* yang akan dimainkan.
- Aturan. Pada tahap ini, siswa dan guru menyepakati aturan *game*.
- Memainkan *game*. Siswa bermain *game* yang sudah ditentukan sebelumnya termasuk batasan waktu bermain.
- Merangkum pengetahuan. Siswa merangkum pengetahuan atau mencatat pengetahuan dan pengalaman yang mereka dapatkan dari *game* tersebut.
- Melakukan refleksi. siswa diajak untuk melakukan refleksi dengan cara meninjau kembali hasil rangkuman mereka, kemudian dihubungkan dengan topik atau materi yang sedang dipelajari untuk memperkuat pemahaman.

2.1.2 Desmos

Desmos adalah *platform* pembelajaran matematika berbasis web yang menyediakan berbagai jenis alat matematika, aktivitas matematika digital, serta berbagai fitur interaktif untuk memvisualisasikan dan memodelkan konsep matematika secara dinamis. Desmos dapat diakses melalui web maupun aplikasi di perangkat IOS dan Android. Beberapa alat matematika yang disediakan meliputi kalkulator grafik, kalkulator ilmiah, kalkulator empat fungsi, kalkulator matriks, alat eksplorasi geometri, dan kalkulator 3D. Selain itu, beragam aktivitas matematika digital pada Desmos yang dapat dijelajahi, digunakan, ataupun disunting oleh guru melalui situs web tersebut dan membagikan dengan guru lainnya (Duff dalam Kristanto, 2021). *Platform* ini juga memiliki berbagai fitur yang mendukung siswa dan guru dalam pembelajaran matematika. Fitur-fitur tersebut meliputi kemampuan untuk membuat sketsa grafik, penjelasan dengan visualisasi grafik yang dapat diatur sendiri, latihan soal dalam bentuk *game*, *feedback* dari kegiatan siswa, pembuatan tabel dan grafik yang menarik, serta terdapat alat *plotting 2D* yang dilengkapi dengan berbagai efek *slider* (Kristanto, 2018).

a. Pengenalan alat-alat dasar Desmos untuk membuat grafik

Lembar kerja kalkulator grafik Desmos secara garis besar terbagi menjadi empat komponen utama, yaitu baris atas, baris daftar, pengaturan, dan lembar utama. Tampilan empat komponen utama ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Empat komponen utama Desmos

Baris atas mempunyai beberapa tombol. Fungsi tombol-tombol ini diantaranya untuk membuka grafik yang tersimpan, memberi nama dan menyimpan grafik, membuat ataupun masuk ke akun Desmos, selain itu dapat berfungsi untuk membagi grafik,

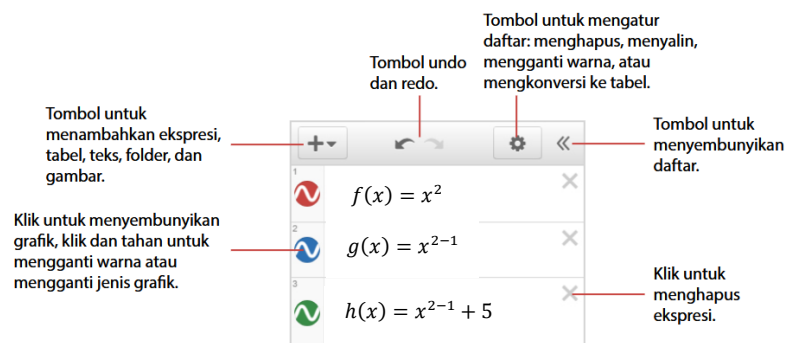
meminta bantuan dan memberikan *feedback*, sampai dengan terdapat tombol untuk mengganti bahasa. Tampilan baris atas Desmos ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Baris atas Desmos

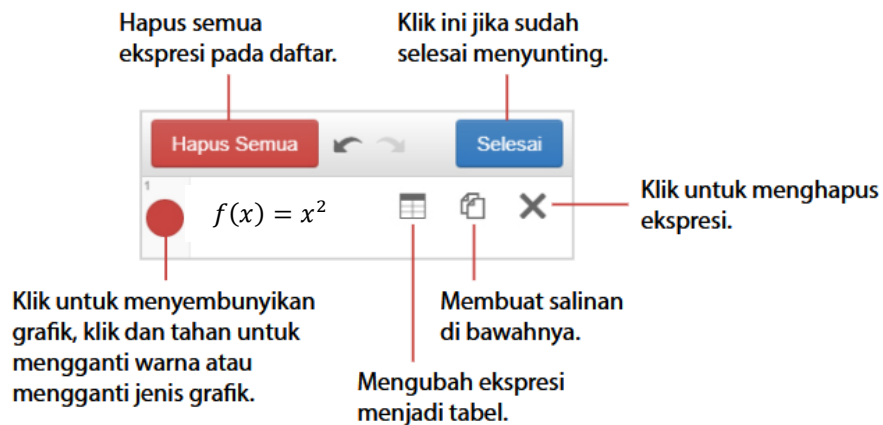
Ketika tombol “berbagi” diaktifkan, maka akan muncul opsi berbagi. Pada tampilan ini terdapat tautan yang bisa disalin dan dibagikan. Pada tampilan tersebut juga memuat opsi untuk mencetak, mengekspor, dan menanamkan grafik ke dalam situs web maupun wiki.

Pada baris daftar terdapat tombol untuk menulis, menyunting, mengatur, maupun menghapus ekspresi, catatan, tabel, dan folder. Pada tampilan ini juga terdapat tombol untuk menyembunyikan dan mengubah warna grafik. Tampilan baris daftar Desmos ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Baris daftar Desmos

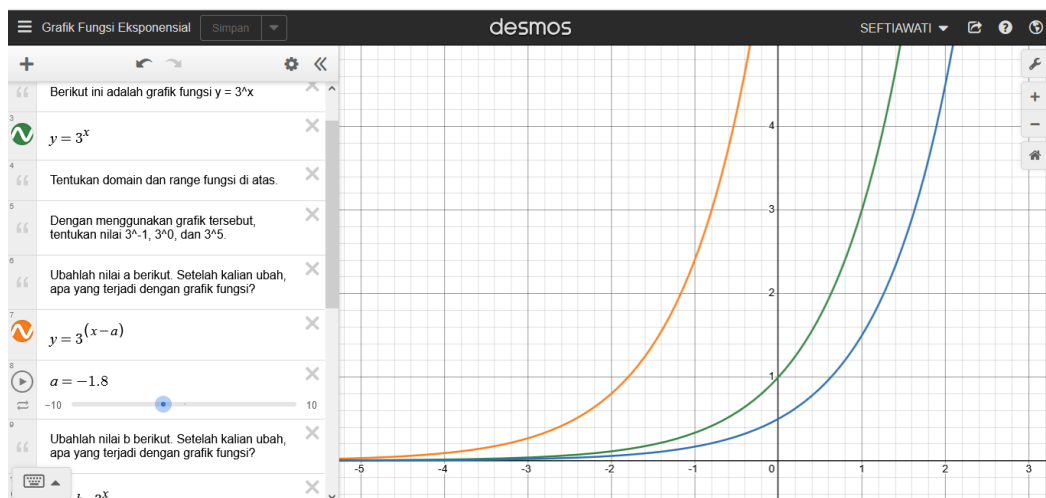
Pada saat tombol “edit daftar” diaktifkan, maka akan muncul opsi untuk menyalin, menghapus, dan mengonversi ekspresi menjadi tabel. Terdapat tombol “undo” dan “redo” yang dapat membatalkan tindakan kita. Tampilan edit daftar Desmos ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Edit daftar Desmos

b. Pemanfaatan Desmos dalam pembelajaran

Sebagai contoh guru memberikan pembelajaran untuk membangun pemahaman pada siswa mengenai fungsi eksponen, merupakan fungsi-fungsi yang periodik. Contoh pemanfaatan Desmos pada pembelajarannya ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut.



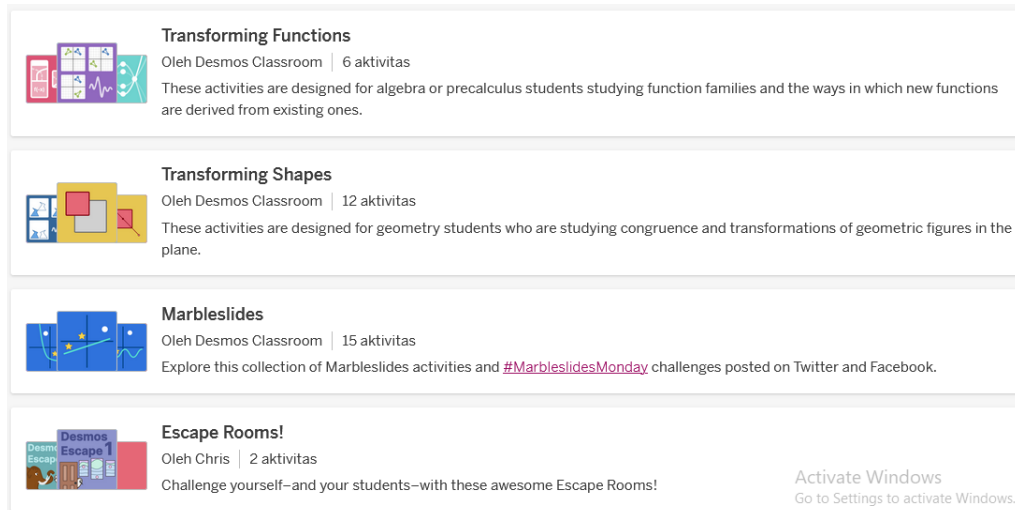
Gambar 2.5 Pemanfaatan Desmos dalam pembelajaran

Siswa memperoleh informasi awal dengan mengamati grafik fungsi y yang merupakan fungsi eksponen. Siswa dapat bereksplorasi untuk menemukan nilai a dengan menggeser *slider*. Siswa akan mulai berpikir untuk membangun pemahamannya dengan cara menemukan sebuah pola yang terbentuk. Dengan proses seperti ini, siswa dapat memahami sifat dari fungsi eksponen.

c. Aktivitas kelas Demos

Salah satu fitur Desmos yang sangat membantu guru dalam merencanakan pembelajaran yaitu fitur aktivitas kelas. Aktivitas kelas tersebut dapat dilihat di

<https://teacher.desmos.com> yang dapat diakses secara gratis. Contoh dari koleksi aktivitas kelas yang tersedia pada Desmos ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Contoh koleksi pilihan aktivitas kelas Desmos

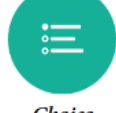
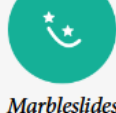
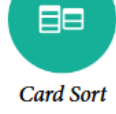
Ketika menggunakan aktivitas-aktivitas yang tersedia, guru dapat menggunakan fitur dalam aktivitas tersebut. Pada aktivitas kelas, guru dapat memanfaatkan fitur *Anonymize*, *Teacher Pacing*, dan *Pause Class*. Fitur *Anonymize* berfungsi untuk menyamarkan nama-nama siswa dan nama siswa diganti dengan nama matematikawan terkenal. Fitur *Teacher Pacing* berfungsi untuk mengatur aktivitas siswa. Fitur *Pause Class* berfungsi untuk menghentikan aktivitas. Tampilan fitur-fitur tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Fitur *Anonymize*, *Teacher Pacing*, dan *Pause Class*

d. Komponen pembuat aktivitas kelas

Selain menggunakan dari koleksi pilihan aktivitas yang tersedia, guru juga bisa membuat aktivitas kelas sendiri. Terdapat beberapa komponen untuk membuat aktivitas kelas, yaitu *graph*, *sketch*, *media*, *note*, *input*, *choice*, *marbleslides*, dan *card sort*. Tampilan komponen pembuat aktivitas kelas ditunjukkan pada Gambar 2.8 berikut.

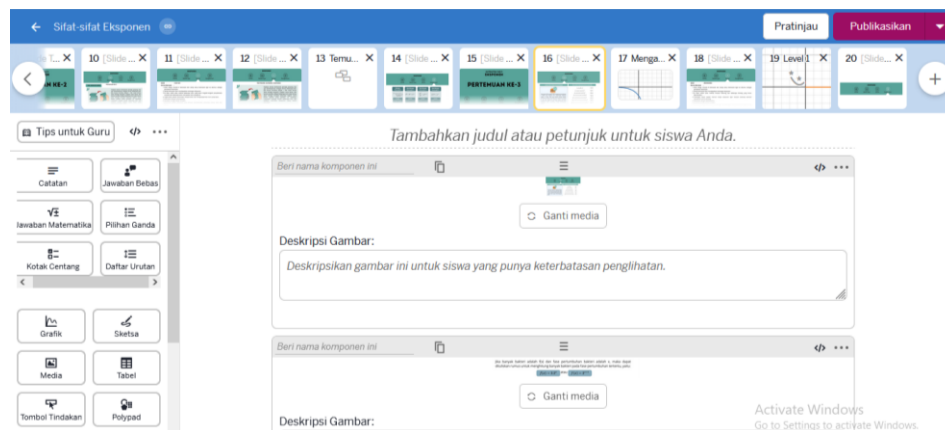
Komponen	Keterangan
 <i>Graph</i>	Komponen ini bisa dibilang paling sering muncul dalam aktivitas kelas Desmos. Komponen ini digunakan agar siswa bisa menggambar grafik dan berinteraksi dengannya.
 <i>Sketch</i>	Dengan komponen ini, siswa dapat menggambar atau menggambar sketsa bebas. Dengan demikian, guru bisa mengumpulkan informasi mengenai penalaran informal siswa.
 <i>Media</i>	Komponen ini memungkinkan pengembang untuk mengunggah media ke dalam aktivitas.
 <i>Note</i>	Komponen <i>note</i> bisa dimanfaatkan untuk memberikan catatan dalam aktivitas. Catatan ini bisa digunakan untuk meminta siswa memperhatikan bagian tertentu dari grafik atau meminta siswa untuk menuliskan refleksinya. Selain teks, catatan ini mendukung persamaan matematika.
 <i>Input</i>	Komponen input bisa dikombinasikan dengan komponen-komponen lainnya untuk mengumpulkan respon siswa.
 <i>Choice</i>	Komponen ini digunakan untuk mengumpulkan respon siswa dalam bentuk pilihan ganda.
 <i>Marbleslides</i>	Komponen ini bisa membantu siswa untuk menemukan hubungan antara grafik dan persamaannya dengan cara yang menyenangkan.
 <i>Card Sort</i>	Komponen ini memungkinkan siswa untuk memindah, mengurutkan, dan mengkategorikan kartu. Terdapat tiga jenis kartu, yaitu kartu teks atau math, gambar, dan grafik.

Gambar 2.8 Komponen pembuat aktivitas Desmos

Berikut ini adalah langkah-langkah bagaimana membuat aktivitas kelas pada Desmos.

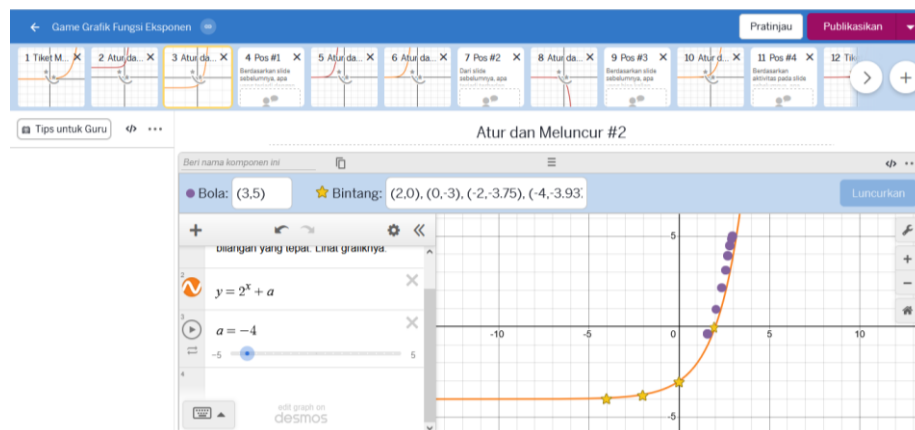
1. Pastikan perangkat yang Anda gunakan terhubung dengan internet.
2. Kunjungi situs <https://www.desmos.com/>.
3. Masuk ke akun Desmos Anda dengan mengklik tombol “*Sign In*” pada bagian kanan atas layar. Jika belum mempunyai akun, silakan mendaftar terlebih dahulu dengan memilih opsi “*Sign Up*”.

4. Dari situs web Desmos, Anda akan diarahkan pada ‘*Amplify Classroom*’, lalu Anda pilih opsi “Beranda guru”.
5. Lalu pilih opsi “Aktivitas Kostum” dan klik “Buat Aktivitas Baru”.
6. Pada halaman “*Activity Builder*”, ketiklah nama aktivitas kelas dan berikan deskripsi. Tampilan *Activity Builder* ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Activity Builder

7. Pada halaman selanjutnya rancang aktivitas kelas pembelajaran berbasis *game*. Tampilan aktivitas kelas pembelajaran berbasis *game* ditunjukkan pada Gambar 2.10 berikut



Gambar 2.10 Aktivitas Kelas Pembelajaran Berbasis Game

8. Setelah selesai membuat aktivitas, kemudian klik “Publikasi” untuk mempublikasikannya.
9. Setelah itu, aktivitas kelas yang telah dibuat dapat ditugaskan ke siswa.

2.1.3 Game Based Learning Terintegrasi Desmos

Game Based Learning adalah bentuk pembelajaran yang berfokus pada siswa, dimana *game digital* digunakan sebagai sarana untuk tujuan pembelajaran. Proses

pembelajaran berbasis *game* memanfaatkan *game digital* sebagai media untuk menyampaikan materi, meningkatkan kemampuan pemahaman dan pengetahuan, penilaian atau evaluasi mengenai materi suatu disiplin ilmu pengetahuan (Prasetya et al., 2013). Kiili (2005) menekankan bahwa model *Game Based Learning* yang efektif harus memiliki umpan balik langsung, tujuan yang jelas, dan tantangan yang sesuai dengan tingkat kemampuan pemain.

Sejalan dengan konsep tersebut, Desmos dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika berbasis *game*. Desmos menyediakan berbagai fitur aktivitas kelas interaktif yang memiliki unsur *game*. Kristanto (2021) menyatakan bahwa fitur yang dimiliki Desmos dapat digunakan untuk menerapkan pembelajaran matematika berbasis *game* karena dapat mentransformasikan materi matematika menjadi menyenangkan dan mengundang kreativitas siswa. Salah satu media *Game Based Learning* yang relevan digunakan pada pembelajaran eksponen adalah *Card Sort* dan *Marbleslides*. Hal ini sejalan dengan penelitian Toyos & Neville (2024) yang menunjukkan bahwa *Marbleslides* di Desmos digunakan sebagai *game* interaktif untuk membantu siswa memahami konsep koordinat bidang kartesius secara lebih konkret melalui visualisasi lintasan dan praktik langsung. *Marbleslides* membuat materi yang sifatnya abstrak lebih mudah dipahami siswa melalui aktivitas bermain.

Langkah-langkah *Game Based Learning* terintegrasi Desmos (Adaptasi dari Chabibie, 2020) ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Langkah-langkah *Game Based Learning* terintegrasi Desmos

Sintaks / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Memilih <i>game</i> sesuai topik	- Guru memilih <i>game</i> pada <i>platform</i> Desmos. - Guru menampilkan kode <i>login</i> siswa.	Siswa bersiap untuk mengikuti instruksi dari guru.
Penjelasan konsep	- Guru membagi 8 kelompok dengan anggota masing-masing 4-5 orang per kelompok. - Guru memberikan bahan ajar melalui desmos.	- Siswa membentuk 8 kelompok dengan anggota 4-5 orang. - Ketua kelompok <i>login</i> ke Desmos - Siswa berdiskusi bersama guru dan kelompoknya.

Sintaks / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Aturan	Guru menjelaskan aturan <i>game</i>	Siswa menyimak dan memahami aturan <i>game</i> .
Memainkan <i>game</i>	- Guru memonitoring berlangsungnya <i>game</i> .	Siswa berdiskusi bersama teman kelompok menyelesaikan tantangan <i>game</i> pada Desmos.
Merangkum Pengetahuan	- Guru menunjuk kelompok pemenang untuk menjelaskan hasil diskusi kelompok. - Guru membantu siswa merangkum pengetahuan.	- Kelompok maju ke depan kelas untuk menjelaskan hasil diskusi. - Siswa merangkum pengetahuan yang didapat.
Melakukan refleksi	Guru mengajukan pertanyaan, seperti: "apa yang paling kalian pahami dari materi yang telah dipelajari?", "Bagian mana yang masih membuat kalian bingung?".	Siswa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.

2.1.4 Desmos Challenge

Desmos Challenge adalah *game* yang mengintegrasikan aktivitas interaktif **Card Sort** dan **Marbleslides** pada Desmos. *Card Sort* merupakan tantangan mencocokkan kartu dimana siswa diberikan sekumpulan kartu yang harus dikelompokkan sesuai dengan konsep eksponen yang benar. Proses ini dilakukan dengan cara *drag and drop* kartu ke dalam kelompok yang tepat. Sementara itu, *Marbleslides* diawali dengan penetapan target atau bintang pada titik koordinat tertentu. Tujuan siswa adalah membuat persamaan fungsi eksponen sehingga jalur lintasan *marble* dapat mengenai target tersebut. Setelah grafik eksponen disusun, *marble* akan diluncurkan untuk menguji apakah jalurnya dapat mengenai target. Tingkat permainan dapat ditingkatkan dengan memindahkan posisi target ke titik yang lebih menantang atau menambah jumlah target.

Adapun aturan dari *Desmos Challenge* adalah sebagai berikut:

a. Card Sort

Aturan bermain:

1. Kelas dibagi menjadi 8 kelompok dan setiap ketua kelompok *login* ke Desmos sebagai perwakilan kelompok.
2. Di layar, siswa akan melihat beberapa kartu yang berisi penyelesaian tantangan dan beberapa kartu merupakan kartu pengecoh.
3. Tantangan siswa adalah memindah, mengurutkan, dan mengategorikan kartu yang tepat.
4. Diskusikan dengan rekan kelompok.
5. Gunakan strategi sebaik mungkin.
6. Pemenang adalah kelompok yang berhasil menyelesaikan tantangan paling cepat dan tepat.

b. *Marbleslides*

Aturan bermain:

1. Kelas dibagi menjadi 8 kelompok dan setiap ketua kelompok *login* ke Desmos sebagai perwakilan kelompok.
2. Di layar, siswa akan melihat lintasan *marble* dan beberapa bintang yang harus dikumpulkan.
3. Tantangan siswa adalah mencari fungsi eksponen yang sesuai agar lintasan *marble* berhasil menyentuh semua bintang.
4. Diskusikan dengan rekan kelompok.
5. Gunakan strategi sebaik mungkin.
6. Pemenang adalah kelompok yang berhasil menyelesaikan tantangan paling cepat dan menggunakan fungsi eksponen yang tepat.

2.1.5 Numerasi

Numerasi adalah kemampuan seseorang dalam menggunakan pengetahuan matematika yang dimilikinya untuk menjelaskan kejadian, pemecahan masalah, atau membuat keputusan pada kehidupan sehari-hari (Pusat Asesmen Pendidikan, 2022). Numerasi adalah kemampuan berpikir matematis dan merumuskan (*Formulate*), menggunakan (*Employ*), serta menginterpretasikan (*Interpret*) matematika untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks dunia nyata. Dalam kemampuan tersebut melibatkan pemahaman tentang konsep, prosedur, fakta, dan perangkat matematika itu sendiri yang digunakan untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena (Golla & Reyes, 2022). Sejalan dengan Kemendikbud (2020:3),

menjelaskan bahwa numerasi adalah kemampuan berpikir menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menyelesaikan masalah sehari-hari pada berbagai jenis konteks yang relevan untuk individu sebagai warga Indonesia dan warga dunia. Dari definisi tersebut menekankan bahwa numerasi tidak hanya sebatas kemampuan berhitung, tapi mencakup pemahaman konsep matematika secara menyeluruh untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Alberta (2013), mendefinisikan “*numeracy as the ability, confidence and willingness to engage with quantitative and spatial information to make informed decisions in all aspects of daily living*”. Numerasi diartikan sebagai kemampuan, kepercayaan diri, dan kemauan untuk menggunakan informasi kuantitatif dan informasi spasial guna membuat keputusan yang tepat dalam semua aspek kehidupan sehari-hari. Berikut penjelasan mengenai informasi kuantitatif dan informasi spasial:

1) Informasi kuantitatif

Informasi kuantitatif adalah informasi yang mencakup angka, pola, statistik, dan probabilitas, yang dapat diukur dan dinyatakan dalam bentuk jumlah.

2) Informasi spasial

Informasi spasial adalah informasi yang mengacu pada lokasi fisik dari objek atau individu serta hubungan di antara mereka. Informasi ini mencakup ukuran, posisi, arah, bentuk, dan ruang.

Numerasi adalah kemampuan individu dalam memahami, mengaplikasikan, dan menginterpretasikan konsep, prosedur, serta fakta matematika untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks kehidupan nyata. Kemampuan ini mencakup keterampilan berpikir logis, menganalisis informasi kuantitatif dan spasial, serta membuat keputusan yang tepat berdasarkan pemahaman matematika yang dimiliki. Dengan demikian, numerasi tidak hanya berfokus pada proses perhitungan, tetapi juga pada pemahaman mendalam tentang bagaimana matematika dapat digunakan untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena di sekitar kita.

Untuk mengukur numerasi siswa perlu adanya indikator yang dapat menggambarkan tingkat kemampuan siswa. Indikator numerasi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator numerasi menurut Tim Gerakan Literasi Nasional (GLN) ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Indikator Numerasi Menurut Tim GLN

No	Indikator
1	Menggunakan berbagai macam angka dan simbol yang berkaitan dengan matematika dasar untuk memecahkan masalah dalam berbagai macam konteks kehidupan sehari-hari.
2	Menganalisis informasi yang ditampilkan dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, bagan, diagram, dan lain sebagainya).
3	Menafsirkan hasil analisis tersebut untuk memprediksi dan mengambil keputusan.

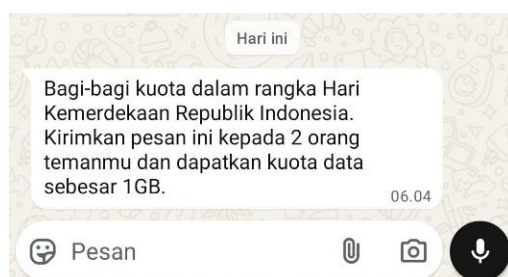
(Sumber: Han et al., 2017)

Indikator-indikator tersebut menggambarkan komponen numerasi, bukan tahapan prosedural yang harus dilakukan secara berurutan. Artinya, dalam proses pembelajaran maupun penilaian, setiap indikator dapat muncul secara fleksibel sesuai dengan karakteristik masalah yang dihadapi. Hal ini sejalan dengan pendapat Han et al. (2017) yang menyatakan bahwa numerasi mencakup keterampilan mengaplikasikan konsep dan kaidah matematika dalam situasi nyata sehari-hari. Permasalahan yang dihadapi dalam konteks numerasi sering kali bersifat tidak terstruktur, memiliki berbagai kemungkinan cara penyelesaian, bahkan dalam beberapa kasus tidak selalu memiliki satu penyelesaian yang tuntas, serta dapat melibatkan faktor-faktor nonmatematis.

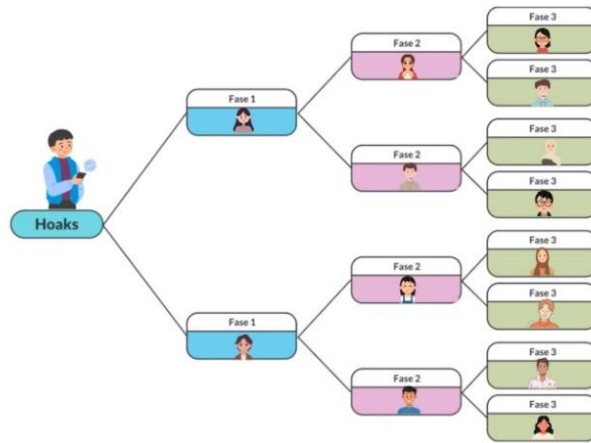
2.1.6 Materi Eksponen

Eksponen atau pangkat dalam bilangan merupakan perkalian berulang dari suatu bilangan yang sama. Bilangan tersebut dapat berupa bilangan positif, negatif, dan nol. Untuk memperoleh konsep eksponen siswa diminta untuk menyelesaikan masalah kontekstual yaitu:

Seseorang membagikan pesan berisi informasi yang salah (hoaks) kepada 2 orang temannya. Berikut isi pesannya.



Setelah membaca pesan ini, kedua orang tersebut mengikuti arahan dan membagikan pesan yang sama kepada 2 orang lainnya. Fase penyebaran pesan hoaks ini dapat dilihat pada diagram pohon berikut ini.



Tabel di bawah ini yang akan memberikan gambaran penyebaran di setiap fase hingga fase ke-8.

Fase Penularan	1	2	3	4	5	6	7	8
Banyak orang yang menerima hoaks	2	4	8	16	32	64	128	256

Perhatikan banyak orang pada setiap fasenya.

$$\begin{aligned}
 1 &= 2^0 && \rightarrow \text{Fase 0} \\
 2 &= 2 = 2^1 && \rightarrow \text{Fase 1} \\
 4 &= 2 \times 2 = 2^2 && \rightarrow \text{Fase 2} \\
 8 &= 2 \times 2 \times 2 = 2^3 && \rightarrow \text{Fase 3} \\
 16 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 && \rightarrow \text{Fase 4} \\
 32 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5 && \rightarrow \text{Fase 5} \\
 64 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^6 && \rightarrow \text{Fase 6} \\
 128 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^7 && \rightarrow \text{Fase 7} \\
 256 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^8 && \rightarrow \text{Fase 8}
 \end{aligned}$$

Perhatikan pola perkalian yang terbentuk, yaitu:

$$2^2 = \underbrace{2 \times 2}_{2 \text{ faktor}}$$

$$2^4 = \underbrace{2 \times 2 \times 2 \times 2}_{4 \text{ faktor}}$$

$$2^n = \underbrace{2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2}_{n \text{ faktor}}$$

Jika banyak orang yang menerima hoaks di fase ke- n dinyatakan dengan m , maka

$$m = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^n$$

Dengan memanfaatkan kesimpulan di atas, maka banyak orang yang menerima hoaks pada fase ke-6 dapat dengan mudah dihitung sebagai berikut.

Bentuk $2^1, 2^2, 2^3, 2^4$ dan 2^n merupakan bentuk bilangan pangkat atau eksponen.

Bilangan berpangkat akan memudahkan untuk menyederhanakan bentuk perkalian berulang. Bilangan berpangkat atau disebut juga eksponen didefinisikan sebagai berikut.

Jika a adalah bilangan real dan n adalah bilangan bulat positif, maka a^n menyatakan hasil kali bilangan a sebanyak n faktor dan ditulis dengan

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

Berikut adalah beberapa definisi penting yang perlu kalian ketahui.

1. Jika a adalah bilangan real dengan $a \neq 0$ dan n bilangan bulat positif, maka $a^{-n} = \left(\frac{1}{a}\right)^n$
2. Jika a adalah bilangan real dengan $a \neq 0$ dan n bilangan bulat positif, maka $a^{\frac{1}{n}} = p$ adalah bilangan real positif, sehingga $p^n = a$
3. Jika a adalah bilangan real dengan $a \neq 0$ dan m, n bilangan bulat positif, maka $a^{\frac{m}{n}} = \left(a^{\frac{1}{n}}\right)^m$

Sifat-sifat eksponen:

1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$, dengan $a \neq 0, m, n$ bilangan bulat
2. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, dengan $a \neq 0, m, n$ bilangan bulat
3. $(a^m)^n = a^{m \times n}$, dengan $a \neq 0, m, n$ bilangan bulat
4. $(ab)^m = a^m \times b^m$, dengan $a \neq 0, m$ bilangan bulat
5. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$, dengan $b \neq 0, m$ bilangan bulat

6. $\left(a^{\frac{m}{n}}\right)\left(a^{\frac{p}{n}}\right) = (a)^{\frac{m+p}{n}}$, dengan $a > 0, \frac{m}{n}, \frac{p}{n}$ bilangan rasional dengan $n \neq 0$
7. $\left(a^{\frac{m}{n}}\right)\left(a^{\frac{p}{q}}\right) = (a)^{\frac{m+p}{n+q}}$, dengan $a > 0, \frac{m}{n}$ dan $\frac{p}{n}$ bilangan rasional dengan $n, q \neq 0$
8. $a^0 = 1$ dengan $a \neq 0$
9. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ dengan $a \neq 0$
10. $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$

Fungsi Eksponen

Sebuah fungsi eksponen dinyatakan dengan $f(x) = n \times a^x$ dimana a adalah bilangan pokok, $a > 0, a \neq 1$, n adalah bilangan real tak nol dan x adalah sebarang bilangan real.

Grafik Fungsi Eksponen

Untuk menggambar grafik fungsi eksponen, dapat dilakukan dengan Menyusun tabel nilainya terlebih dahulu.

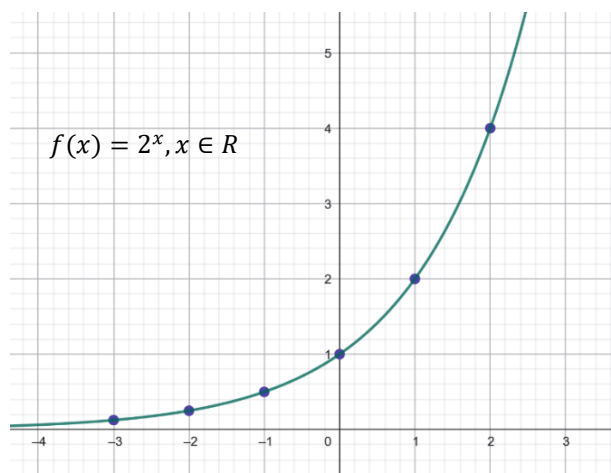
Contoh: Gambarlah grafik fungsi $f(x) = 2^x, x \in R$

Penyelesaian :

Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara x dan $y = f(x)$, yaitu dengan mengambil beberapa titik.

x	...	-3	-2	-1	0	1	2	...
y	...	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	...

Gambarlah titik-titik tersebut pada bidang koordinat



Pertumbuhan dan Peluruhan Eksponen

Grafik fungsi pertumbuhan eksponen ditulis dengan bentuk $f(x) = k \cdot a^x$ atau $y = k \cdot a^x$ jika kita gambar pada diagram kartesius, maka:

Kurva akan monoton naik jika $a > 1$

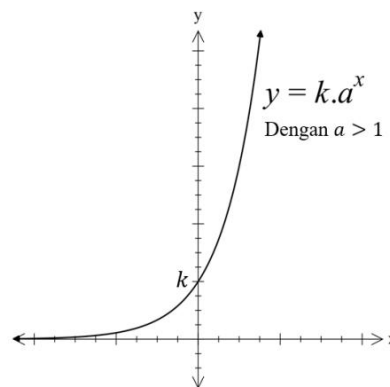
Kurva akan monoton turun, jika $0 < a < 1$

Kurva memotong sumbu Y di titik $(0, k)$

Sumbu x merupakan Asimtot

Perhatikan gambar di bawah ini

Grafik Fungsi pertumbuhan eksponen $y = k \cdot a^x$ dengan $a > 1$

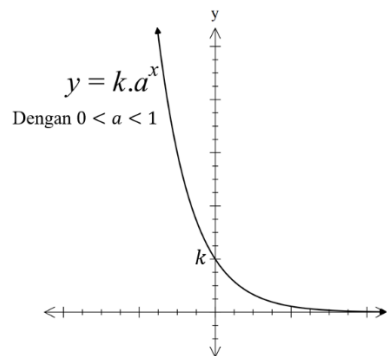


Gambar 2.11 Grafik Pertumbuhan Eksponen

Dari gambar di atas terlihat bahwa:

- 1) Kurva fungsi eksponensial $y = f(x) = k \cdot a^x$ dengan $k \neq 0$ dan $a > 1$, kurva monoton naik, karena untuk setiap $x_1 < x_2$ maka $f(x_1) < f(x_2)$ atau dengan kata lain “ketika nilai x semakin besar, maka nilai y pun semakin besar, dan sebaliknya ketika x semakin kecil, maka nilai y pun semakin kecil”.
- 2) Kurva fungsi eksponensial $y = f(x) = k \cdot a^x$ memotong sumbu Y di titik $(0, k)$.
- 3) Sumbu X sebagai asimtot, artinya untuk x menuju $-\infty$ maka nilai y semakin mendekati nol atau dengan kata lain kurva semakin mendekati sumbu X namun tidak pernah memotong sumbu X.

Grafik fungsi eksponensial $y = k \cdot a^x$ dengan $1 < a < 1$



Gambar 2.12 Grafik Peluruhan Eksponen

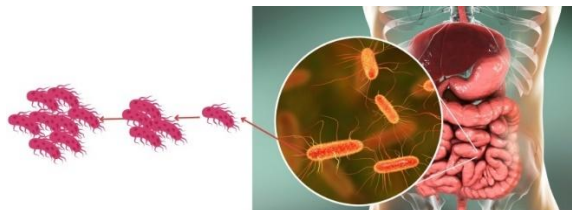
Dari gambar di atas terlihat bahwa:

- 1) Kurva fungsi eksponensial $y = f(x) = k \cdot a^x$ dengan $k \neq 0$ dan $a > 1$, kurva monoton turun, karena untuk setiap $x_1 < x_2$ maka $f(x_1) > f(x_2)$ atau dengan kata lain “ketika nilai x semakin besar, maka nilai y pun semakin kecil, dan sebaliknya ketika x semakin kecil, maka nilai y pun semakin besar”.
- 2) Kurva fungsi eksponensial $y = f(x) = k \cdot a^x$ memotong sumbu Y di titik $(0, k)$.
- 3) Sumbu X sebagai asimtot, artinya untuk x menuju ∞ maka nilai y semakin mendekati nol atau dengan kata lain kurva semakin mendekati sumbu X namun tidak pernah memotong sumbu X .

Contoh soal numerasi eksponen:

Perhatikan teks berikut!

1. Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan bakteri yang biasanya hidup di usus manusia dan hewan. Sebagian besar *E. coli* tidak berbahaya, namun beberapa jenisnya dapat menyebabkan keracunan makanan, terutama jika makanan disimpan pada suhu ruang terlalu lama. Dalam kondisi hangat dan lembap, *E. coli* dapat berkembang biak sangat cepat dengan cara membelah diri menjadi beberapa bagian setiap jam.



Seorang peneliti dari laboratorium kesehatan masyarakat sedang mengamati pertumbuhan bakteri *E. coli* pada sampel makanan yang diduga menjadi penyebab

kasus keracunan di sebuah sekolah. Setelah diamati, satu bakteri membelah mejadi r bakteri setiap jam. Hasil perhitungan yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa jumlah bakteri 2 jam pertama adalah 800 bakteri dan setelah 2 jam kemudian jumlah bakteri tersebut menjadi 12.800 bakteri. Peneliti kemudian ingin memprediksi banyaknya bakteri jika makanan tersebut terus dibiarkan pada suhu ruang selama beberapa jam berikutnya. Berdasarkan teks di atas, tentukan:

- Nyatakan hubungan antara jumlah bakteri dan waktu (t) jika pada saat awal jumlah bakteri adalah x_0 . Tentukan jumlah bakteri pada awal pegamatan dan pembelahan bakteri setiap jam.
- Gambarkan tabel dan grafik pertumbuhan bakteri tersebut.
- Modelkan fungsi yang menggambarkan pertumbuhan bakteri setiap jam. Prediksi berapa jumlah bakteri pada 8 jam pertama?

Alternatif penyelesaian:

Indikator 1: Menggunakan berbagai macam angka dan simbol yang berkaitan dengan matematika dasar untuk memecahkan masalah dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari.

- Nyatakan hubungan antara jumlah bakteri dan waktu (t) jika pada saat awal jumlah bakteri adalah x_0 . Tentukan jumlah bakteri pada awal pegamatan dan pembelahan bakteri setiap jam.

Diketahui x_0 adalah jumlah bakteri pada waktu $t = 0$ dan r adalah jumlah bakteri setelah pembelahan setiap jam, maka

Untuk $t = 0$, jumlah bakteri = x_0

Untuk $t = 1$, jumlah bakteri = $x_0 \cdot r^1$

Untuk $t = 2$, jumlah bakteri = $x_0 \cdot r^2$

Untuk $t = 3$, jumlah bakteri = $x_0 \cdot r^3$

Untuk $t = 4$, jumlah bakteri = $x_0 \cdot r^4$

Dan seterusnya.

Untuk $t = 2$, banyak bakteri = $x_0 \cdot r^2 = 8000$

Untuk $t = 4$, banyak bakteri = $x_0 \cdot r^4 = 32000$

Jika jumlah bakteri pada akhir 2 jam pertama adalah $f(2)$ dan jumlah bakteri 2 jam kemudian adalah $f(4)$, maka:

$$\frac{f(4)}{f(2)} = \frac{12800}{800}$$

$$\frac{x_0 \cdot r^4}{x_0 \cdot r^2} = \frac{16}{1}$$

$$r^{4-2} = 16$$

$$r^2 = 4^2$$

$$r = 4$$

Jadi, setiap jam bakteri akan membelah menjadi 4 bakteri.

Untuk mencari jumlah bakteri di awal yaitu x_0 , gunakan $x_0 \cdot r^2 = 800$. Substitusikan $r = 4$ ke $x_0 \cdot r^2 = 800$.

$$x_0 \cdot r^2 = 800 \rightarrow x_0 \cdot 4^2 = 800$$

$$x_0 \cdot 16 = 800$$

$$x_0 = 50$$

Jadi, jumlah bakteri pada awal pengamatan adalah 50 bakteri.

Indikator 2: Menganalisis informasi yang ditampilkan dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, diagram, dan lain sebagainya)

- b. Gambarkan tabel dan grafik pertumbuhan bakteri tersebut.

Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara jumlah bakteri dan waktu.

Untuk $t = 0$, jumlah bakteri $= 50 \cdot 4^0 = 50$

Untuk $t = 1$, jumlah bakteri $= 50 \cdot 4^1 = 200$

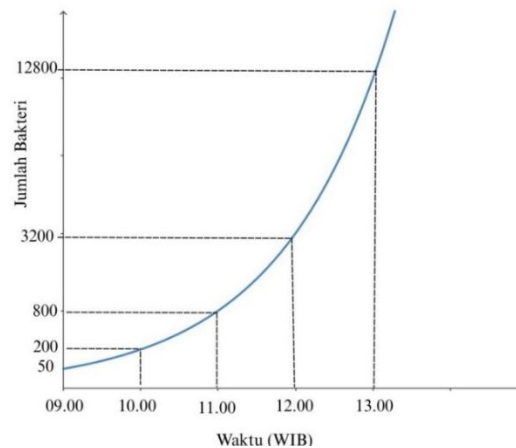
Untuk $t = 2$, jumlah bakteri $= 50 \cdot 4^2 = 800$

Untuk $t = 3$, jumlah bakteri $= 50 \cdot 4^3 = 3200$

Untuk $t = 4$, jumlah bakteri $= 50 \cdot 4^4 = 12800$

Waktu (x)	0	1	2	3	4
Jumlah bakteri (y)	50	200	800	3200	12800
(x, y)	(0,50)	(1,200)	(2,800)	(3,3200)	(4,12800)

Maka, grafik grafik pertumbuhan bakteri digambarkan sebagai berikut.



Indikator 3: Menafsirkan hasil analisis tersebut untuk memprediksi dan megambil keputusan.

- c. Modelkan fungsi yang menggambarkan pertumbuhan bakteri setiap jam. Prediksi berapa jumlah bakteri pada 8 jam pertama?

Jika $f(x)$ adalah jumlah bakteri, k adalah jumlah awal bakteri, a adalah basis atau pembelahan bakteri setiap jam, sementara x adalah waktu pertumbuhan bakteri, maka fungsi yang menggambarkan pertumbuhan bakteri tersebut dapat dinyatakan dengan,

$$f(x) = 50 \times 4^x$$

Gunakan tersebut untuk memprediksi jumlah bakteri pada 8 jam pertama, maka

$$\begin{aligned} f(x) &= 50 \times 4^8 \\ &= 50 \times (4^4)^2 \\ &= 50 \times 4^4 \times 4^4 \\ &= 12800 \times 256 \\ &= 3.276.800 \end{aligned}$$

Jadi, fungsi pertumbuhan bakteri adalah $f(x) = 50 \times 4^x$ dan jumlah bakteri pada 8 jam pertama adalah 3.276.800 bakteri.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan Micah Stohlmann (2020), yang berjudul “*Integrated STEM Education Through Game Based Learning*”. Dalam penelitiannya, Stohlmann berfokus pada pendidikan STEM terintegrasi melalui *Game Based Learning* terbuka (*open-ended*) dalam konteks teknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendidikan STEM terintegrasi melalui *Game Based Learning* dapat meningkatkan keterlibatan,

komunikasi matematis, dan pemahaman konsep secara bermakna. Penelitian tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti karena penelitian yang dilakukan oleh Stohlmann (2020) yaitu mendeskripsikan hasil dari sebuah aktivitas berbasis *game* pada Desmos yang disebut *Polygraph: Lines*. Data dianalisis dengan pendekatan interpretatif dengan menelaah bagaimana siswa menggunakan kosakata matematika dalam *game* tersebut. Sementara penelitian yang dilakukan oleh peneliti secara spesifik menekankan pada peningkatan numerasi siswa pada materi eksponen melalui *Game-Based Learning* terintegrasi Desmos dengan pendekatan kuantitatif menggunakan *pretest-posttest* dan uji *N-Gain*.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarani et al. (2024) yang berjudul “Pemecahan Masalah Soal Cerita Fungsi Eksponen Siswa Kelas X Berdasarkan Prosedur Newman”. Hasil penelitian memberikan gambaran yang relevan terkait permasalahan numerasi siswa dalam materi eksponen. Dalam penelitiannya, ditemukan bahwa siswa mengalami berbagai kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita, di antaranya ketidaktepatan dalam menentukan rumus dan model matematika yang sesuai, ketidakmampuan merinci unsur-unsur yang diketahui dan ditanyakan, serta kesulitan dalam membentuk model matematika dari konteks permasalahan. Penelitian tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti karena penelitian yang dilakukan oleh Sarani et al. (2024) lebih menekankan pada analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti berfokus pada upaya meningkatkan numerasi siswa pada materi eksponen.

Penelitian yang dilakukan Sholehah et al.(2022), yang berjudul “Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Asesmen Kompetensi Minimum Numerasi Berdasarkan Teori Polya”. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal AKM numerasi masih tergolong rendah. Hanya 1 dari 32 siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sementara 96,9% siswa lainnya masih berada pada kategori kemampuan rendah. Penelitian tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti karena penelitian yang dilakukan oleh Sholehah et al.(2022) hanya menggambarkan kesulitan siswa, sedangkan penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan numerasi melalui intervensi pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Wiranagari & Sudianto, (2024) berjudul “*Systematic Literature Review: Pengaruh Penggunaan Aplikasi Matematika Terhadap*

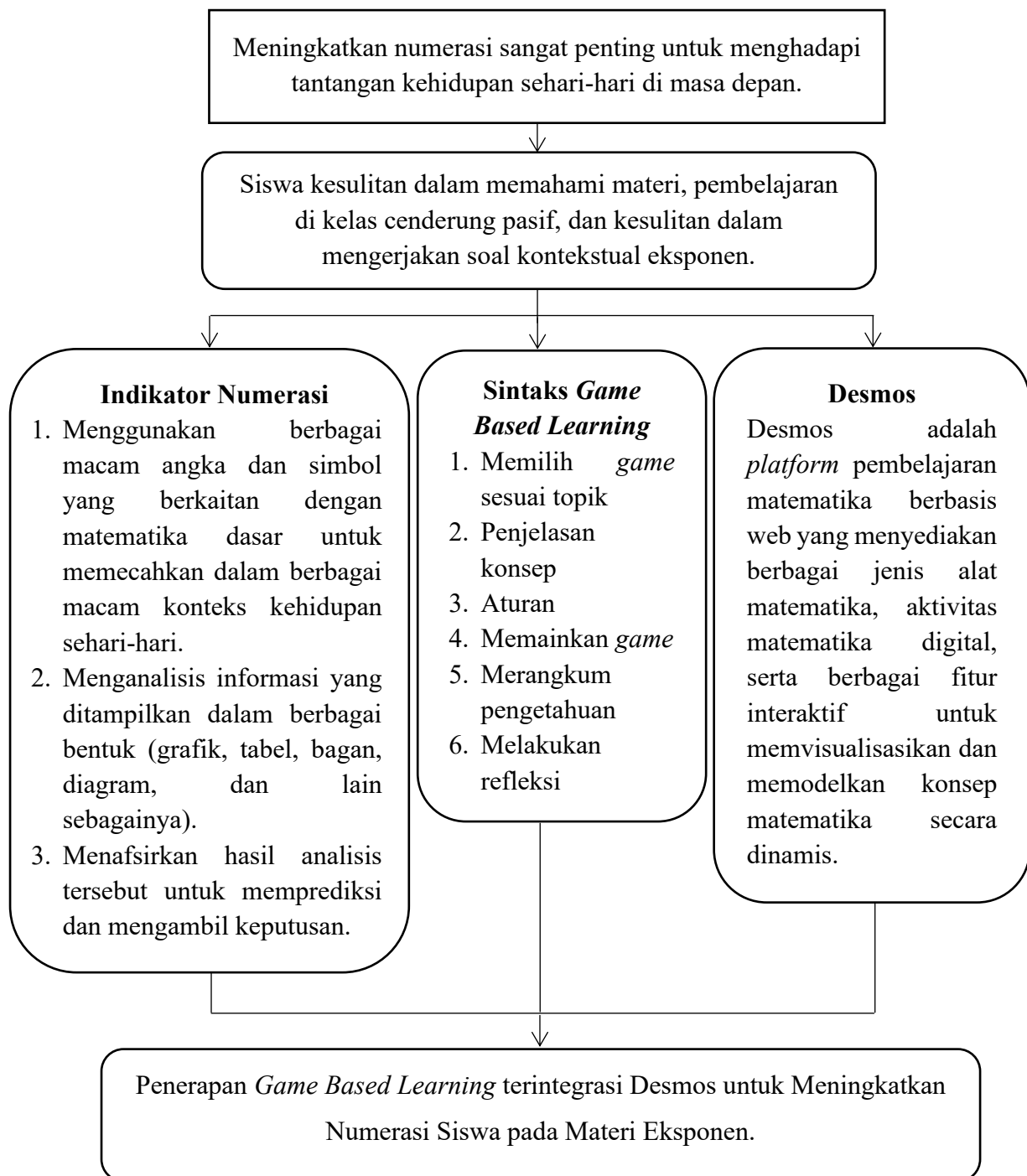
Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa”. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa aplikasi matematika seperti GeoGebra, Mathway, dan Desmos secara signifikan dapat meningkatkan motivasi belajar serta hasil belajar siswa. Penelitian tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti karena penelitian yang dilakukan oleh Wiranagari & Sudianto, (2024) berupa kajian literatur pengaruh Desmos terhadap motivasi dan hasil belajar siswa, sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti merupakan penelitian empiris dengan eksperimen kelas, fokus khusus pada *Game Based Learning* terintegrasi Desmos untuk meningkatkan numerasi siswa pada materi eksponen.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang relevan, maka dapat diketahui bahwa penerapan *Game-Based Learning* memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep siswa. Namun demikian, numerasi siswa khususnya pada materi eksponen masih tergolong rendah dengan berbagai kesulitan. Di sisi lain, pemanfaatan aplikasi berbasis teknologi seperti Desmos terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar siswa. Namun, belum ditemukan penelitian mengenai penerapan *Game Based Learning* terintegrasi Desmos untuk meningkatkan numerasi siswa pada materi eksponen. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian tentang penerapan *Game Based Learning* terintegrasi Desmos untuk meningkatkan numerasi siswa pada materi eksponen.

2.3 Kerangka Berpikir

Numerasi mencakup pemahaman konsep matematika dan penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari serta kemampuan untuk berpikir kritis, menganalisis data, dan memecahkan masalah dengan menggunakan pengetahuan matematika (Chasanah et al., 2023). Meningkatkan numerasi sangat penting untuk menghadapi tantangan kehidupan sehari-hari di masa depan. Menurut tim Gerakan Literasi Nasional (GLN), numerasi memiliki tiga indikator utama, yaitu: (1) Menggunakan berbagai macam angka dan simbol yang berkaitan dengan matematika dasar untuk memecahkan dalam berbagai macam konteks kehidupan sehari-hari. (2) Menganalisis informasi yang ditampilkan dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, bagan, diagram, dan lain sebagainya). (3) Menafsirkan hasil analisis tersebut untuk memprediksi dan mengambil keputusan.

Untuk meningkatkan numerasi siswa, dibutuhkan model pembelajaran yang mampu mengembangkan numerasi secara menyeluruh, menyenangkan, dan bermakna. Salah satu model yang relevan adalah *Game Based Learning*. *Game Based Learning* yaitu pembelajaran yang mengintegrasikan elemen-elemen *game* ke dalam materi pelajaran untuk membantu siswa memahami konsep secara lebih interaktif dan menyenangkan. Dalam implementasinya, *Game Based Learning* dapat diintegrasikan dengan *platform* Desmos, sebuah *platform* pembelajaran matematika berbasis teknologi yang memungkinkan visualisasi grafik, eksplorasi konsep, serta aktivitas interaktif berbasis *game*. Materi fungsi eksponen merupakan salah satu topik yang cocok diajarkan melalui model ini, karena melibatkan pemahaman pola pertumbuhan, representasi grafik, dan interpretasi data yang erat kaitannya dengan indikator numerasi. Adapun skema dari kerangka berpikir ditunjukkan pada Gambar 2.11 berikut



Gambar 2.13 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Menurut Sugiyono (2020:99), hipotesis adalah dugaan sementara sebagai jawaban atas rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Sementara itu, jawaban yang diberikan belum didasarkan pada fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data, tetapi

didasarkan pada teori yang relevan. Berdasarkan latar belakang dan teori yang mendukung kerangka berpikir, maka hipotesis penelitian ini adalah “Terdapat peningkatan numerasi siswa pada materi eksponen yang menggunakan penerapan *Game Based Learning* terintegrasi Desmos”.

2.5 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian pada penelitian ini adalah “Seberapa besar peningkatan numerasi siswa setelah diterapkan *Game Based Learning* terintegrasi Desmos?”