

PENERAPAN *PHET SIMULATION* PADA SISWA KELAS IV SEKOLAH DASAR NEGERI 1 PALANG DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA MATERI BILANGAN PECAHAN SENILAI

Rachmalia Vinda Kusuma^{1*}, Rachmat Wasqita², Dwi Indah Ermahayu³, Lia Listiana Wati⁴, Sovia Rahmawati⁵, Salsabila Putri Cahyani⁶, Muhammad Abiyu⁷

^{1,3,4,5,6,7} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

² Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Pendidikan, STKIP Paracendekia NW Sumbawa, Email penulis pertama: vindarachmalia@gmail.com

Article Info

Article history:

Received April 12, 2024

Revised April 20, 2024

Accepted April 21, 2024

Kata Kunci:

Phet Simulation, Pembelajaran Matematika, Bilangan Pecahan Senilai

Phet Simulation, Mathematics Learning, Equivalent Fractional Numbers

Abstrak

Dalam paper ini dibahas penggunaan PhET Simulation sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar matematika khususnya materi bilangan pecahan senilai. PhET Simulation merupakan simulasi yang dapat digunakan oleh guru dalam mengajarkan materi bilangan pecahan senilai di kelas. Dengan menggunakan PhET Simulation, siswa akan terlibat secara aktif dalam proses berpikir dan mengambil kesimpulan. PhET Simulation juga membuat materi yang dipelajari menjadi lebih menarik dan terlihat “nyata”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa melalui pembelajaran sesudah mendapatkan pembelajaran dengan e-modul logika matematika berbasis phet simulation. Dengan demikian, siswa dapat lebih tertarik dalam pembelajaran materi ini yang pada akhirnya akan memudahkan siswa dalam memahami materi tersebut. Sampel penelitian ini adalah Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri 1 Palang dalam Pembelajaran Matematika pada Materi Bilangan Pecahan Senilai.

This paper discusses the use of PhET Simulation as a tool in teaching and learning mathematics, especially equivalent fractions. PhET Simulation is a simulation that can be used by teachers in teaching equivalent fraction material in class. By using PhET Simulation, students will be actively involved in the process of thinking and drawing conclusions. PhET Simulation also makes the material studied more interesting and looks "real". The aim of this research is to determine students' mathematical reasoning abilities through learning after receiving learning with a mathematical logic e-module based on phet simulation. In this way, students can be more interested in learning this material which will ultimately make it easier for students to understand the material. The sample for this research was Class IV Students at Palang 1 State Elementary School in Mathematics Learning on Equivalent Fractional Number Material.

Copyright © 2024 STKIP Paracendekia NW Sumbawa.
All rights reserved.

✉ Corresponding author: Rachmalia Vinda Kusuma
Email Address: vindarachmalia@gmail.com

PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu dasar yang dapat digunakan sebagai alat bantu memecahkan masalah dalam berbagai bidang ilmu (Kusuma & Yuliasuti, 2023). Salah satu karakteristik matematika yaitu mempunyai obyek yang bersifat abstrak. Sehingga dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika (Prastyani et al., 2019; Yanti Ginanjar, 2019).

Salah satu topik yang dipelajari siswa sekolah dasar dalam mata pelajaran adalah pecahan senilai. Pecahan merupakan salah satu materi terpenting yang menjadi dasar dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar dan menengah (Nisem, 2020; Putri & Manurung, 2020; Rohimah et al., 2022). Pecahan merupakan salah satu materi penting dalam matematika. Pecahan mencakup konsep-konsep dasar dan merupakan materi prasyarat untuk mempelajari dan memahami jenis bilangan yang lain seperti bilangan riil dan bilangan kompleks. Selain itu, materi pecahan juga sangat diperlukan siswa untuk mengembangkan kemampuan penalaran aljabar untuk kelas berikutnya (Baharuddin et al., 2021; Qausar et al., 2023).

Materi pecahan senilai merupakan salah satu materi yang terus akan digunakan bahkan hingga siswa tersebut menempuh Pendidikan di Perguruan Tinggi atau bahkan hingga bekerja. Konsep pecahan tersebut terlihat sederhana bahkan terkadang guru hanya memberikannya tidak terlalu mendalam. Hingga siswa tidak memahaminya secara mendalam. Akibatnya, siswa bisa saja mapu memecahkan permasalahan tertentu pada saat siswa tersebut sedang mempelajari materi pecahan senilai, namun dengan beranjaknya waktu hal tersebut sering kali dilupakan oleh siswa atau bahkan siswa memang belum terlalu paham secara mendalam, hanya mampu mengoperasikan rumus-rumus matematikanya. Banyak dosen yang mengeluhkan bahwa beberapa mahasiswa yang mereka temui bahkan tidak dapat menyelesaikan permasalahan pecahan sederhana yang seharusnya telah mereka dapatkan di sekolah dasar (Ulfa et al., 2021).

Berbagai upaya telah banyak dilakukan oleh para peneliti untuk mengatasi kendala tersebut. Ada yang menggunakan teknik mengajar dengan pendekatan tertentu ataupun ada yang menggunakan alat bantu sebagai media pembelajaran. Di era digital saat ini, hampir dalam setiap aspek kehidupan kita menggunakan hal-hal yang berbau digital. Bahkan saat ini terdapat beberapa peneliti yang menghubungkan hal-hal yang bersifat kearifan lokal dengan dunia digital, salah satunya yang dilakukan dalam dunia pendidikan, simulasi komputer edukasional telah banyak digunakan oleh banyak pengajar matematika serta merupakan alat yang cukup menjanjikan dalam menunjukkan efektivitasnya dalam membantu meningkatkan pemahaman siswa dalam mempelajari konsep-konsep matematika. Banyak pengajar yang mengembangkan metode pengajaran dengan menggunakan alat bantu simulasi komputer. Dalam paper ini akan dibahas penggunaan PhET Simulation sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar dalam mata pelajaran matematika khususnya untuk materi pecahan pada siswa sekolah dasar (Sylviani et al., 2020).

METODE

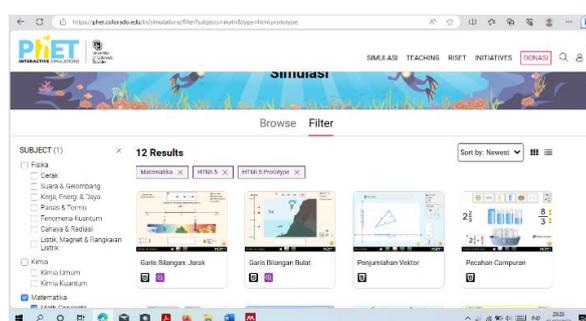
Dalam penelitian ini, metodologi penelitian yang digunakan adalah studi literatur dari berbagai sumber baik buku- buku ataupun jurnal-jurnal. Buku-buku digunakan untuk menyesuaikan kurikulum yang digunakan di Sekolah Dasar sebagai dasar dalam merancang latihan terstruktur untuk siswa. Jurnal-jurnal digunakan sebagai referensi hal-hal terbaru terkait PhET Simulation yang dapat digunakan dan dikembangkan dalam penelitian ini. Secara rinci hal yang pertama dilakukan oleh penulis adalah dengan melakukan tinjauan lebih dalam terkait PhET Simulation. Adapaun hal yang ditinjau lebih dalam adalah fitur-fitur yang ada dalam PhET Simulation yang dapat digunakan serta digunakan dalam penelitian ini. Hal yang selanjutnya dilakukan adalah mencari materi yang tepat dimana PhET simulation dapat digunakan di dalamnya. Selanjutnya adalah merancang latihan terstruktur yang dapat digunakan di kelas berdampingan dengan PhET simulation.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tentang PHET Simulation

PhET Simulation merupakan kependekan dari the physics Education Technology. PhET Simulation menyediakan simulasi-simulasi komputer interaktif matematika dan sains berbasis penelitian yang interaktif, menyenangkan dan gratis yang dapat digunakan untuk meningkatkan keefektifan pengajaran dan pembelajaran matematika. PhET Simulation tersedia secara gratis dari situs web PhET Simulation (<https://phet.colorado.edu/in/>)

Simulasi-smulasi tersebut dalam bentuk animasi dan interaktif serta seperti permainan, sehingga siswa belajar melalui eksplorasi. PhET Simulation dapat digunakan langsung secara online ataupun dapat diunduh terlebih dahulu baru kemudian digunakan secara offline. Salah satu tujuan dari PhET Simulation adalah menyediakan media yang terbuka yang dapat digunakan oleh para siswa untuk bereksplorasi pada saat mempelajari konsep-konsep tertentu. Simulasi yang terdapat di PhET Simulation, sesuai dengan namanya, mayoritas merupakan simulasi-simulasi yang terkait konsep-konsep yang dipelajari pada Fisika. Namun demikian, PhET Simulation juga menyediakan sejumlah simulasi yang terkait dengan konsep-konsep yang dipelajari di Kimia, matematika, dan sains kebumian dan masih terus bertambah serta dikembangkan. Berikut ini adalah tampilan muka dari PhET simulation, khusus untuk simulasi matematika.



Gambar 1. Tampilan muka PhET Simulation untuk simulasi matematika

Di sisi lain, PhET Simulation didesain untuk memantu siswa terlibat dalam sains dan matematika melalui penyelidikan. PhET Simulation juga dibangun dengan menggunakan prinsip-prinsip desain sebagai berikut: mendorong penyelidikan secara ilmiah, menyediakan interaktivitas, membuat yang semula terlihat menjadi terlihat, menyertakan beberapa representasi (Gerakan objek, grafik, angka, dll), menggunakan koneksi dengan dunia nyata, memberikan panduan implisit kepada pengguna (mis., dengan membatasi kontrol) dalam eksplorasi yang produktif, dan membuat simulasi yang dapat digunakan secara fleksibel dalam banyak situasi Pendidikan.

Terkait prinsip desain dari PhET Simulation yang salah satunya adalah dengan mengusung penyediaan media yang interaktif, terdapat beberapa alat atau tools yang disediakan untuk mendukung hal tersebut. Alat- alat tersebut diantaranya adalah *click dan drag* yang dapat digunakan untuk berinteraksi dengan fitur-fitur yang ada dalam simulai PhET Simulation. *Sliders* yang dapat digunakan menaikkan atau menurunkan parameter. Tombol radio yang dapat digunakan untuk memilih diantara beberapa pilihan. Beberapa instrumen seperti penggaris stop watch, voltmeter, dan thermometer juga tersedia di dalam simulasi yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran. Saat pengguna berinteraksi dengan alat-alat tersebut, mereka mendapatkan umpan balik secara langsung tentang efek dari perubahan yang mereka buat. Ini memungkinkan mereka untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat dan menjawab pertanyaan ilmiah melalui eksplorasi simulasi.

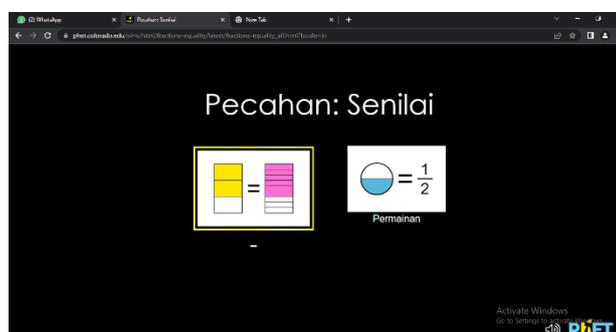
Keistimewaan lainnya adalah PhET simulation juga menyediakan berbagai pilihan Bahasa pengguna yang dapat digunakan. Dengan demikian, untuk pengguna yang memiliki kendala dalam Bahasa Inggris, masih dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik karena di dalamnya tersedia banyak pilihan Bahasa yang dapat digunakan. Hal lain yang juga menjadikan PhET Simulation istimewa adalah team pembangun PhET Simulation selalu melakukan penelitian untuk mengetes bagaimana simulasi-simulasi dalam PhET Simulation bekerja. Mereka melakukan tes secara berulang untuk mengetahui kekurangan apa yang ada pada simulasi-simulasinya tersebut dan kemudian memperbaiki kekurangannya tersebut.

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang telah menggunakan PhET Simulation dalam pembelajarannya dan terbukti penggunaannya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik (Astutik & Prahani, 2018; Haryadi & Pujiastuti, 2020; Kusuma & Mustofa, 2023; Prima et al., 2018).

2. Strategi untuk Implementasi PhET Simulation di ruang kelas

Dalam menerapkan PhET Simulation sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar di kelas, memerlukan strategi atau prosedur dalam penggunaannya. Prosedur tersebut antara lain:

Langkah pertama: memberikan waktu sekitar 10-20 menit untuk siswa dapat bermain secara bebas dengan PhET Simulation sebelum memberikan pertanyaan tertentu. Kemudian mereka diminta untuk mengeksplorasi serta berdiskusi dengan temannya terkait simulasi pecahan senilai. Perhatikan tampilan antar muka dari simulasi pecahan senilai “Basic” pada gambar berikut.

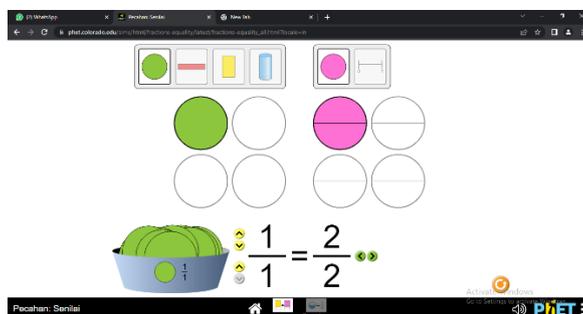


Gambar 2. Tampilan basic

Hal yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah pengajar hanya memberikan panduan bagaimana membuka aplikasi atau mengarahkan siswa pada laman web yang dituju. Pengajar juga dapat membuka terlebih dahulu aplikasi atau laman web yang dimaksud apabila simulasi dilakukan di laboratorium. Sehingga pada saat simulasi akan dilakukan, siswa sudah disediakan aplikasi simulasinya. Selanjutnya, yang dilakukan adalah membiarkan siswa untuk mengeksplorasi hal baru yang ada di hadapan mereka.

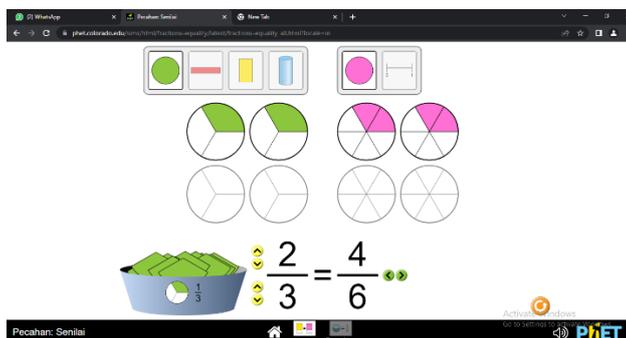
Pada masa ini, siswa mulai mencoba-coba hal yang ada di hadapan mereka. Mereka yang baru melihat simulasi tersebut pada awalnya akan melakukan coba-coba click ini dan itu. Mereka dibiarkan untuk mempelajari sendiri bagaimana cara kerja dari PhET simulation ini. Misalkan pada simulasi tentang pecahan senilai. Dari gambar yang ditampilkan pada gambar 3 di bawah ini, terlihat terdapat beberapa bentuk berwarna warna serta angka-angka dan juga tools lainnya. Salah satu hal yang dapat mereka lakukan di awal adalah dengan meng-click gambar lingkaran berwarna hijau, kemudian melihat apa yang akan terjadi. Setelah itu mereka akan beranjak untuk meng-click gambar persegi berwarna merah, dan seterusnya hingga gambar tabung berwarna biru. Kemudian disampingnya akan terlihat hasil berupa gambar lingkaran berwarna merah muda atau dengan garis dengan batas 0 hingga 1. Hal yang dapat terjadi adalah mereka dapat melihat perubahan yang terjadi saat mereka meng-click tombol-tombol tersebut, namun mereka belum memahami

fungsinya. Mereka juga dapat meng-click tombol panah atas bawah dan melihat apa yang terjadi. Seperti halnya yang dilakukan sebelumnya, siswa baru dapat melihat perubahan yang terjadi, namun kemungkinan belum terlalu memahami fungsinya.



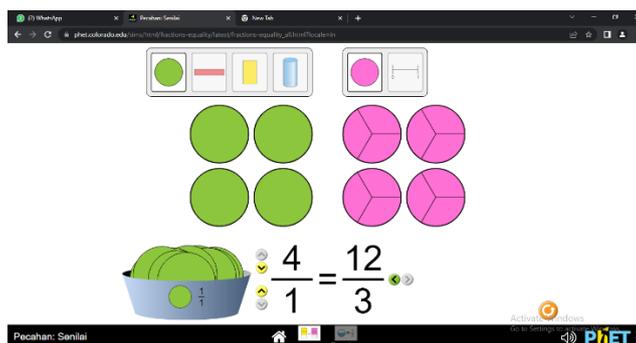
Gambar 3. Percobaan pecahan senilai

Mereka dapat mencoba merubah berbagai angka yang terdapat pada pecahan yang mereka lihat di layar. Mereka dapat melihat bahwa dengan mengubah angka pada kotak “max” artinya adalah mengubah angka maksimum dari hasil pecahan tersebut. Di sisi lain, untuk mengubah angka-angka pembilang dan penyebut pada pecahan tersebut, siswa cukup menggunakan tanda panah yang ada di sampingnya. Pada saat mereka mencoba untuk mengubah angka-angka pembilang dan penyebut dari pecahan tersebut, mereka dapat melihat bahwa gambar yang ada di sampingnya juga ikut berubah. Dari proses ini mereka dapat melihat bahwa gambar di samping pecahan merupakan representasi dari pecahan tersebut. Perhatikan gambar berikut sebagai contoh simulasi yang dilakukan untuk pecahan $2/3$ senilai dengan $4/6$.



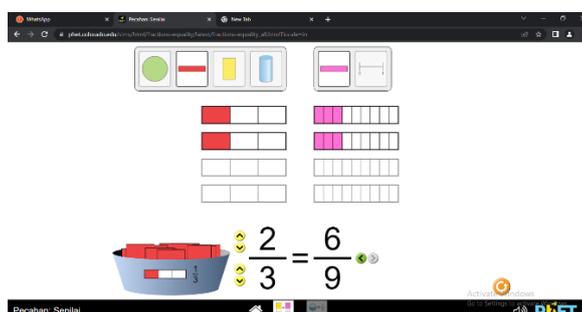
Gambar 4. Percobaan pecahan senilai pembilang dan penyebut

Percobaan di atas dilakukan untuk nilai maksimum pecahannya 4. Pada saat siswa mengubah angka pada kotak “max”, mereka juga akan melihat bahwa jumlah dari lingkaran berubah menjadi sebanya angka yang tertera pada kotak “max” tersebut. Gambar 4 memperlihatkan contoh apabila angka pembilang pada kotak “max” diubah menjadi 4. Hal yang terjadi adalah lingkaran yang ada pada gambar berubah menjadi 4 dan untuk pecahan senilaianya akan berubah mengikutinya. Mereka juga dapat meng-click pada kotak “next” untuk mengetahui hasil pecahan senilai yang lain. Dalam hal ini penulis mengambil contoh representasi untuk $4/1$ senilai dengan $8/2$ atau $12/3$.



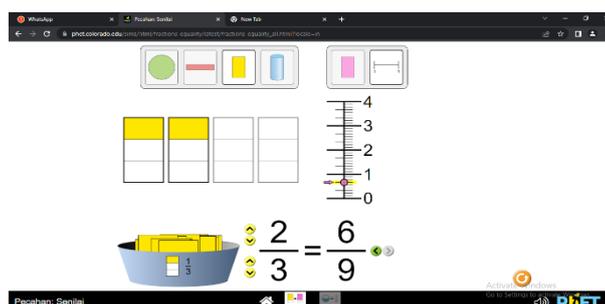
Gambar 5. Percobaan pecahan senilai

Selain angka yang direpresentasikan dengan gambar, hal sebaliknya juga dapat dilakukan. Siswa dapat meng-click gambar persegi panjang yang terdapat pada keranjang yang memuat bagian-bagian dari persegi panjang yang berwarna merah. Dengan mendrag gambar persegi panjang tersebut menuju gambar persegi panjang yang ada di atasnya, maka seolah-olah siswa sedang memasukan satu bagian persegi panjang yang berwarna merah dan memasangkannya ke dalam bagian persegi panjang yang berwarna putih. Ini artinya, mereka dapat mengubah gambar dari potongan atau irisan lingkaran tersebut. Hal lain yang dapat mereka lihat pada saat melakukan hal ini adalah bahwa angka pecahan di sampingnya juga ikut berubah. Selanjutnya, hal yang dapat mereka lakukan adalah dengan meng-click gambar lingkaran berwarna hijau atau yang lainnya. Misalnya hal tersebut dilakukan setelah mereka melakukan percobaan merepresentasikan pecahan $2/3$. Mereka dapat melihat bahwa yang terjadi apabila gambar persegi panjang berwarna tersebut adalah gambar irisan-irisan pecahan senilai dari persegi panjang berwarna merah yang menggambarkan pecahan $2/3$ tersebut. Sehingga pecahan $2/3$ senilai dengan $6/9$. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Percobaan pecahan senilai

Apabila mereka meng-click gambar persegi panjang berwarna kuning gambar serupa akan keluar, hanya saja persegi yang ditampilkan dalam posisi vertical dengan bagian-bagian yang berwarna kuning. Selanjutnya, apabila mereka meng-click gambar tabung berwarna biru, hal yang ditampilkan adalah seperti tabung ukur dengan isi air yang berwarna biru. Air yang berada dalam tabung tersebut merepresentasikan nilai pecahan yang ada di sampingnya. Bentuk terakhir yang ada di simulasi tersebut yang dapat digunakan sebagai representasi atau gambaran dari pecahan tersebut adalah garis bilangan. Terdapat sedikit perbedaan antara gambar ini dengan gambar-gambar lainnya. Pada gambargambar sebelumnya, yang dilakukan untuk mengubah gambar adalah dengan men-drag bagian-bagian yang ada pada wadah. Sedangkan di sini siswa dapat menggeser-geser lingkaran kecil berwarna hijau yang terdapat pada garis bilangan tersebut dan melihat apa yang terjadi. Gambar ini juga merupakan gambar yang terlihat “lebih matematis” dalam menggambarkan pecahan tersebut. Ada kemungkinan gambar ini merupakan gambar yang sedikit diminat siswa.



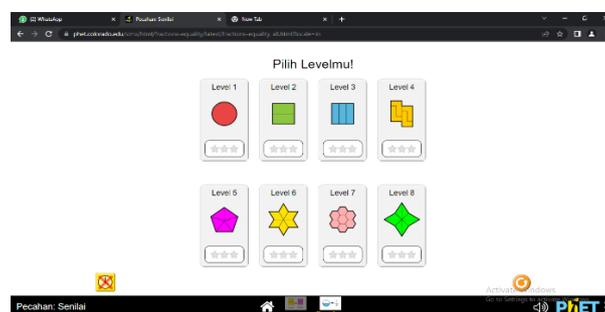
Gambar 7. Percobaan pecahan senilai

Hal lain yang dapat mereka lakukan adalah mengubah angka-angka yang ada pada simulasi tersebut dan melihat apa yang terjadi. Banyak hal yang dapat mereka lakukan dalam rangka mengeksplorasi simulasi yang baru mereka lihat. Mereka akan menemukan bagaimana beberapa hal bekerja dan mereka juga dapat menemukan ide-ide yang dapat mereka lakukan kemudian. Dalam masa ini siswa membangun kepercayaan diri mereka untuk dapat mengontrol simulasi tersebut.

Hindari memberikan petunjuk secara eksplisit kepada mereka tentang bagaimana mengoperasikan simulasi tersebut. Hindari arahan seperti “Ubah angka pada simulasi tersebut”. Arahan yang dapat dilakukan adalah seperti “Eksplorasi simulasi tersebut dan cari tahu bagaimana kalian dapat menggambarkan bentuk pembagian 1 : 2 atau pecahan 1/ 2”. Pekins (2012) menyebutkan bahwa Ketika siswa diminta secara eksplisit dalam kegiatan tersebut untuk mengontrol sesuatu atau menggunakan atau tidak menggunakan sesuatu, siswa cenderung untuk memfokuskan mengikuti arahan tersebut, terkadang secara “lurus”. Hal ini dapat menghambat eksplorasi dan pembelajaran dari simulasi tersebut.

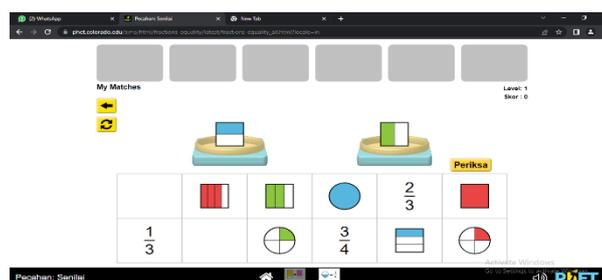
Selanjutnya, berikan waktu untuk siswa mendemonstrasikan apa yang mereka temukan kepada temantemannya yang lain. Guru dapat memfokuskan terhadap apa yang mereka pelajari dari simulasi tersebut. Hal tersebut juga dapat membentuk lingkungan yang kolaboratif di mana para siswa dapat membantu satu sama lain mengeksplorasi dan mengembangkan ide dan bahkan saling membantu dalam memecahkan masalah.

Langkah kedua: permainan dan tantangan. Di era digital saat ini, Sebagian besar siswa memiliki kecenderungan kuat menyukai permainan yang di dalamnya terdapat tantangan-tantangan. PhET Simulation menyediakan bentuk “permainan” yang dapat dilakukan siswa di kelas, setelah siswa memahami konsep dari pecahan dan juga memahami cara kerja dari simulasi tersebut. Gambar di bawah ini menunjukkan tampilan dari permainan yang berhubungan dengan konsep pecahan senilai. Perhatikan tampilan antar muka PhET simulation untuk permainan dalam topik pecahan senilai.



Gambar 8. Permainan pecahan senilai

Dalam permainan tersebut disediakan beberapa level atau tingkat kesulitan yang dapat dipilih siswa sesuai dengan minat dan kemampuannya. Terdapat 8 level dengan sistem permainannya memasangkan pasangan pecahan yang senilai. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Permainan pada pecahan senilai

Dapat dilihat bahwa permainan tersebut merupakan permainan yang cukup sederhana, namun hal tersebut dapat mewujudkan tujuan dari pembelajaran ini. Dari permainan ini dapat dibangun kreatifitas dari siswa serta mengetahui tingkat pemahaman siswa terkait materi pecahan senilai maupun pemahaman siswa dalam menggunakan simulasi ini. Permainan tersebut dapat menghasilkan produktifitas serta keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Melalui rangkaian kegiatan terarah tersebut, akan meningkatkan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran, khususnya dalam materi pecahan senilai. Hal lain yang dapat diperoleh adalah keterlibatan siswa dalam proses belajar yang cukup tinggi. Siswa tidak hanya menjadi pendengar yang baik saja, tetapi juga dapat bereksplorasi dengan hal yang mereka dapatkan.

Selain dari dua fasilitas yang telah disebutkan di atas, terdapat satu lagi fasilitas yang disediakan oleh PhET simulation. Fitur tersebut adalah fitur lab yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi lebih dalam lagi, khususnya untuk materi terkait pecahan. Pada langkah ini, guru dapat menciptakan tantangan yang menumbuhkan produktifitas siswa serta siswa dapat diajak untuk menemukan hal-hal baru. Tantangan tersebut dapat dibuat yang sejalan dengan tujuan pembelajaran ini dan dibuat dengan pemikiran serta “reasoning”. Tantangan yang dapat dilakukan diantaranya dapat dalam bentuk “ Temukan cara....”, “ Temukan cara terbaik untuk...”, dan lain sebagainya.

Langkah yang dapat dilakukan oleh guru adalah dengan mengasah kreatifitas mereka terkait apa yang dapat mereka lakukan dengan pecahan tersebut. Salah satu contohnya misalkan membuat pecahan yang lebih tinggi, misalnya $1 \frac{2}{3}$. Mereka dapat melakukan representasi dari gambar ke angka atau angka ke gambar. Di sini siswa dapat dilatih untuk lebih kreatif dan produktif lagi.

3. Hasil Angket Responden

Angket respon diberikan setelah siswa mencoba aplikasi simulasi PhET dengan cara memberikan kertas form data berisi angket respon kepada siswa. Berikut ini adalah data hasil angket respon siswa. Berdasarkan hasil angket terhadap 7 anak tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat banyak respon positif daripada respon negatif. Ini menunjukkan bahwa simulasi PhET mampu digunakan sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat diterapkan pada siswa kelas IV SD Negeri 1 Palang dalam materi bilangan pecahan senilai.

KESIMPULAN

PhET Simulation merupakan alat bantu atau media yang dapat digunakan oleh guru untuk membuat kegiatan belajar matematika, khususnya untuk materi pecahan, menjadi lebih menarik. Dengan PhET Simulation, dapat meningkatkan kemampuan eksplorasi siswa serta membuat siswa lebih tertarik terhadap materi tersebut. PhET simulation memberikan media untuk siswa dapat belajar, khususnya dalam hal ini belajar matematika dalam materi pecahan senilai, dengan cara yang tidak membosankan. PhET simulation juga dapat meningkatkan ketertarikan serta keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar. Siswa menjadi tertantang untuk melakukan eksplorasi dari hasil pembelajaran yang telah dilakukannya. Dengan meningkatnya ketertarikan serta keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar, akan memudahkan siswa dalam memahami materi yang dipelajari.

REFERENSI

Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The practicality and effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) model by using PhET simulation to increase students' scientific creativity.

-
- International Journal of Instruction*, 11(4), 409–424. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11426a>
- Baharuddin, M. R., Sukmawati, S., & Christy, C. (2021). Deskripsi Kemampuan Numerasi Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Pecahan. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 90–101.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022017>
- Kusuma, R. V., & Mustofa, *Ali. (2023). Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Melalui Simulasi PhET : Kasus Mekanisme Seleksi Alam Pada Matakuliah Biologi Umum. *Biolova*, 4(1), 11–22. <https://doi.org/10.24127/biolova.v4i1.3364>
- Kusuma, R. V., & Yuliastuti, R. (2023). Analisis Proses Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Multiple Intelligences Siswa SMK Negeri 2 Tuban. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika*, 5(1), 41–60. <https://doi.org/10.55719/jrpm.v5i1.613>
- Nisem, N. (2020). Upaya Peningkatan Keterampilan Menghitung Pecahan Senilai Menggunakan Media Puzzle. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 2(1), 88–100. <https://doi.org/10.21831/jwuny.v2i1.30949>
- Prastyani, N. W. ., Ariawan, I. P. ., & Suharta, I. G. P. (2019). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas X Mipa 2 Sma Negeri 1 Kediri Melalui Penerapan Model Pembelajaran Realistik Dengan Setting Kooperatif Berbantuan Lks Terstruktur. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 8(2), 19–29. <https://doi.org/10.23887/jppm.v8i2.2849>
- Prima, E. C., Putri, A. R., & Rustaman, N. (2018). Learning solar system using PhET simulation to improve students' understanding and motivation. *Journal of Science Learning*, 1(2), 60. <https://doi.org/10.17509/jsl.v1i2.10239>
- Putri, A. A., & Manurung, A. S. (2020). Penerapan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Materi Pecahan Senilai pada Siswa Kelas IV SDN Jelambar Baru 01. *Jurnal Persada*, 3(3), 158–166.
- Qausar, H., Absa, M., Hidayat, A. T., Mujtahid, Z., & Malikussaleh, U. (2023). Penerapan Pecahan Bersambung Dalam Melakukan Aproksimasi Bilangan Irasional Menuju Bilangan Rasional. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(1), 48–57.
- Rohimah, S. M., Dart, D., & Anggraeni, R. I. (2022). Analisis Learning Obstacles pada Materi Pecahan Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(2), 171–180. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6386>
- Sylviani, S., Permana, F. C., & Utomo, R. G. (2020). PHET Simulation sebagai Alat Bantu Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar Mata Pelajaran Matematika. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25184>
- Ulfa, N., Jupri, A., & Turmudi, T. (2021). Analisis Hambatan Belajar Pada Materi Pecahan. *Research and Development Journal of Education*, 7(2), 226.

<https://doi.org/10.30998/rdje.v7i2.8509>

Yanti Ginanjar, A. (2019). Pentingnya Penguasaan Konsep Matematika Dalam Pemecahan Masalah Matematika di SD. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 13(1), 121–129.
www.jurnal.uniga.ac.id