

Penggunaan Web PhET Colorado Untuk Membantu Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar

Bella TR Marbun, Dita Amalia Rosanti, & Youshanida Putri Nafariahartini

Universitas Pendidikan Indonesia, bellatres16@upi.edu

Universitas Pendidikan Indonesia, ditaamalia2118@upi.edu

Universitas Pendidikan Indonesia, youshanidapn@upi.edu

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan adaptasi teknologi pada siswa belajar pecahan, membuat inovasi pembelajaran matematika materi pecahan menggunakan media virtual manipulatif berbasis digital pada website phet colorado membandingkan hasil penilaian sebelum dan sesudah tindakan, dan menumbuhkan minat siswa belajar belajar menggunakan media virtual manipulatif. Penelitian ini dilakukan di SD Negeri Pangadegan III. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil sebelum dan sesudah menggunakan teknologi dan diberikan angket untuk mengetahui minat belajar siswa menggunakan teknologi dengan menggunakan media manipulatif. Hampir semua siswa menyukai melakukan pembelajaran matematika dengan menggunakan media virtual manipulatif dan siswa ingin belajar menggunakan virtual manipulatif pada mata pelajaran lainnya. Meskipun hubungan antara pretest dan posttest belum terlihat signifikan tetapi penggunaan media virtual manipulatif tetap dapat digunakan pada pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Kata Kunci : media pembelajaran , inovasi, phet colorado, matematika

Pendahuluan

Pada masa sekarang, perkembangan teknologi sudah semakin canggih. Oleh sebab itu manusia harus mampu mengikuti perkembangan zaman. Perkembangan teknologi yang sudah semakin maju di segala aspek kehidupan termasuk dalam aspek pendidikan. teknologi yang belum dimanfaatkan secara merata dalam aspek pendidikan merupakan salah satu faktor keterbelakangan pendidikan di Indonesia.

Dalam pembelajaran di sekolah, pelajaran matematika adalah pengetahuan yang digunakan di segala aspek kehidupan terutama dalam perkembangan teknologi yang pesat ini. Matematika diajarkan di setiap mata pelajaran di sekolah mulai dari Sekolah tingkat dasar sampai dengan tingkat tinggi. Pembelajaran matematika tidak hanya sekedar belajar mengaplikasikan rumus pada sebuah soal tetapi harus menguasai keterampilan matematika yang salah satunya adalah penguasaan konsep, materi dan juga pola pembelajaran matematika (Gazali, 2016). Konsep merupakan fondasi dasar dalam memahami matematika. Dengan memahami konsep akan mudah bagi siswa mengelompokkan suatu objek dalam pembelajaran matematika (Nia, 2018). Pada arsip permendikbud nomor 37 tahun 2018 mengenai kompetensi dasar tentang kompetensi dasar pembelajaran matematika terdiri dari ketercapaian pengetahuan dan keterampilan. Materi pecahan merupakan suatu pelajaran yang memiliki banyak konsep dan rumus yang cukup sulit dimengerti, mulai dari jenjang sekolah dasar hingga universitas. Salah satu materi dalam matematika di Sekolah Dasar yang sulit dimengerti yaitu mengenai pecahan. Pecahan sulit dimengerti karena siswa masih sulit dalam membedakan apa itu pembilang dan penyebut serta sulit memahami suatu konsep dalam soal cerita mengenai pecahan, oleh sebab itu penting bagi guru maupun sekolah untuk mencari cara agar siswa mudah memahami materi pecahan, salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat dilakukan yaitu virtual manipulatif. Virtual manipulatif adalah sebuah alat peraga bantu berbasis web yang menggunakan media seperti laptop, handphone dan sebagainya.

Patricia S. Moyer, Johnna J. Bolyard dan Mark A. Spikell (dalam Nurhasanah, 2008) mendefinisikan bahwa alat peraga maya adalah alat peraga yang menonjolkan visualisasi dari sebuah objek. peraga maya cocok digunakan dalam pembelajaran yang membutuhkan penalaran dan pemahaman konsep. Media virtual manipulatif merupakan media yang dirancang untuk diubah, dirancang, atau dikelompokkan oleh siswa dalam pembelajaran matematika. Media virtual manipulatif dapat digunakan sebagai sarana belajar siswa pada pembelajaran matematika untuk menghubungkan antara permasalahan dan penyelesaiannya dalam berpikir matematika (Kania, 2018). (Ardina et al.,

2019) mengemukakan bahwa terdapat dua jenis representasi dari World Wide Web yang disebut juga sebagai alat peraga maya yaitu, representasi statis dan dinamis dari alat peraga real. Penjelasan dari pernyataan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut;

Representasi visual statis adalah gambar-gambar kecil yang biasanya terdapat di dalam buku, gambar pada OHP, sketsa pada papan tulis dan lain-lain. Meskipun representasi tersebut menggambarkan bentuk manipulasi dari benda-benda konkrit namun tidak dapat menggantikan posisi benda-benda konkrit yang dapat dimanipulasi secara langsung. Siswa dapat membalik, melipat atau memutar langsung dengan tangannya alat peraga konkrit.

Virtual manipulatif ini memiliki banyak jenis salah satunya phet colorado. Phet colorado adalah suatu web online yang menyediakan video materi dan game yang aman, menarik dan cepat untuk diakses sehingga siswa dapat melihat materi/penjelasan dalam animasi serta menjawab soal / pertanyaan dengan game yang dapat mendukung kelancaran serta pemahaman konsep pecahan yang dianggap penting. Dari (O PhET, n.d.), dikatakan bahwa phet colorado telah memenangkan banyak penghargaan seperti Open Simulation. (2019), TPG Web Accessibility Challenge, Delegates Award (2018). APS Excellence in Education Award (2018) WISE Awards (2017), SIGOL Online Learning Award, 2nd place (April 2012), and and Microsoft Education Award (October 2011). NSF & Science Magazino's International Science engineering Visual Challenge award (2007), MERLOT Classics Award in Physics (2006), dan MERLOT Editor's Choice Award (2006) (PhET on MERLOT). Menurut University of Wisconsin-Madison (2018) pada dasarnya siswa lebih mudah menyerap informasi secara langsung dan lebih fokus pada materi saat mereka menggunakan format audio dan video.

Phet colorado merupakan website berbasis simulasi yang di desain dengan menyajikan aktivitas dengan visualisasi objek, gambar, dan angka yang membuat simulasi ini lebih mudah digunakan oleh siapapun dalam satuan pendidikan (Sylviani, 2020). Selain itu, melalui media yang berfokus pada orientasi objek visual dapat meluruskan kesalahan siswa pada pembelajaran matematika (Amalia, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sylviani (2020) menunjukkan bahwa media phet colorado dapat meningkatkan eksplorasi siswa dan siswi terutama dalam belajar materi pecahan, materi pecahan merupakan materi yang kompleks, sehingga siswa harus mampu fokus ketika akan belajar materi tersebut, dengan adanya bantuan media phet colorado siswa menjadi terbantu untuk memahami materi pecahan, karena proses pembelajaran yang dilangsungkan menjadi menarik dan tidak membosankan.

Penelitian yang dilakukan oleh Rawa (2018) menjelaskan bahwa sebelumnya pembelajaran yang tidak menggunakan media virtual manipulatif itu terkesan membosankan dan monoton, terbukti dengan beberapa pendapat yang dikemukakan siswa dalam penelitian ini, ada yang berpendapat bahwa guru hanya menyampaikan materi dengan berceramah saja sehingga membuat siswa menjadi mengantuk dan tidak memahami materi dengan benar. Namun, sejak menggunakan media virtual manipulatif pembelajaran yang dilangsungkan oleh guru ternyata lebih menarik dan mampu meningkatkan interaksi antar siswa satu sama lainnya.

Materi matematika merupakan materi yang kompleks dan sulit dipahami oleh para siswa jika hanya membaca buku saja tanpa mencoba untuk mengerjakannya sendiri, terlebih jika guru hanya menjelaskan materi matematika dengan bercerita siswa tentunya akan merasa cepat bosan, selain itu, matematika sering dianggap mata pelajaran yang sulit karena siswa sering mendapat sugesti dari dirinya sendiri maupun teman-temannya sehingga banyak siswa yang tidak menyukai matematika. hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktaviana (2021) bahwa dalam penelitiannya menunjukkan siswa lebih cenderung bosan ketika hanya belajar dengan menyimak penjelasan dari guru saja, Namun, semenjak menggunakan media phet colorado siswa menjadi lebih bersemangat dan mampu untuk berpikir dengan kritis karena siswa dapat mencoba serta berlatih sendiri menggunakan media ini. matematika menggunakan alat peraga memiliki keunggulan dapat menghubungkan konsep dengan bentuk abstrak dengan benda-benda di kehidupan sehari-hari (Nasaruddin, 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemahaman siswa mengenai materi pecahan dalam mata pelajaran matematika dan adaptasi teknologi oleh siswa serta sebagai inovasi bahan pengajaran yang dapat digunakan oleh guru. dengan menggunakan media virtual manipulatif Phet colorado, karena media ini menyediakan penjelasan yang lengkap dan mudah di pahami melalui permainan dan video. Selain itu juga siswa dapat merasakan pembelajaran yang lebih rasional tentang konsep pecahan, aktif, serta siswa ikut terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Belajar adalah proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Seseorang dikatakan belajar, bila dalam diri orang itu terjadi suatu proses kegiatan yang mengakibatkan suatu perubahan tingkah laku (Hudjono Surtini; dkk (2003)). Untuk mengubah tingkah laku tersebut diperlukan usaha yang cukup besar dan banyak sehingga orang tersebut dari yang awalnya tidak mampu mengerjakan sesuatu menjadi mampu mengerjakannya. Yang harus

diingat hasil belajar adalah perubahan perilaku secara keseluruhan bukan hanya salah satu aspek potensi kemanusiaan saja, namun juga sikap, pengetahuan dan keterampilan. Artinya, hasil pembelajaran yang dikategorisasi oleh pakar pendidikan sebagaimana tersebut diatas tidak dilihat secara fragmentaris atau terpisah, melainkan komprehensif (Suprijono, 2009). Untuk mencapai hasil belajar yang diinginkan ini lah, maka guru perlu mencari pengalaman belajar yang semenarik mungkin, sehingga siswa bukan hanya mengerti, mendapatkan nilai yang baik tapi juga memiliki semangat dalam belajar di setiap harinya. Sebagai guru, untuk mengetahui apa yang dibutuhkan siswa, maka guru juga harus mengetahui jenis-jenis belajar seperti belajar rasional, abstrak keterampilan, sosial, kebiasaan, pemecahan masalah, apresiasi dan pengetahuan.

Menurut Prihatiningtyas,dkk (2013: 19), PhET adalah software simulasi interaktif yang berbasis research dan berlisensi gratis (free software). PhET digawangi oleh Carl Wieman sebagai pendiri di bawah Lembaga tinggi pendidikan yaitu Universitas Colorado. Berdasarkan situs resmi PhET <http://phet.colorado.edu> tujuan pembuatan software simulasi interaktif ini adalah “help students visually comprehend concepts, ensure educational effectiveness and usability”. Yang pertama adalah membantu peserta didik untuk memvisualisasikan konsep secara utuh dan jelas, kemudian menjamin pendidikan yang efektif serta kebergunaan yang berkelanjutan.

Banyak media yang dapat digunakan oleh guru dalam pembelajaran terutama bidang eksak , Fisika, Kimia, Matematika , Biologi serta IPA agar peserta didik lebih mudah memahami dan menguasai konsep dari materi yang dipelajari, salah satunya yaitu menggunakan media PhET Simulations. Media PhET Simulations adalah salah satu media komputasi yang menyediakan animasi baik fisika, biologi, maupun sains lain yang dijadikan dalam bentuk blog.

Didalam PhET terdapat simulasi yang bersifat teori dan percobaan yang melibatkan pengguna secara aktif. Pengguna dapat memanipulasi kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan eksperimen. Sehingga selain dapat membangun konsep, PhET juga dapat digunakan untuk memunculkan keterampilan proses sains. Di website PhET juga terdapat informasi bagi guru bagaimana menggunakannya dalam kelas serta sudah ada RPP (rencana pelaksanaan pembelajaran) nya tetapi tetap harus guru sesuaikan dengan kondisi kelas dari siswa masing-masing yang akan diajarkan. selain itu juga di sediakan jurnal-jurnal yang menggunakan PhET sebagai bahan penelitian pendidikan.

Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik, dengan subjek penelitian ini siswa Sekolah Dasar. Instrumen penelitian ini menggunakan angket yang berisi pernyataan sikap siswa terhadap simulasi PhET. Jumlahnya adalah 30 siswa. Instrumen respons mahasiswa terhadap video tutorial dikembangkan berdasarkan teori Rogers. Menurut Everett Rogers, penerimaan pengguna terhadap suatu inovasi dipengaruhi oleh lima faktor, yaitu sebagai berikut. 1) Keuntungan relatif (*relative advantage*), yakni sejauh mana video tutorial dianggap memberikan manfaat bagi proses pembelajaran. Tingkat keuntungan relatif tersebut dapat diukur dari aspek ekonomi, penghargaan, kenyamanan, kepuasan, dan target yang dicapai. 2) Kesesuaian (*compatibility*), yakni sejauh mana penggunaan video tutorial dipandang sejalan dengan kebutuhan dan keinginan mahasiswa, nilai-nilai estetika yang dipercayai mahasiswa, dan tingkat kesesuaian dalam pemakaian dibanding dengan media pembelajaran yang ada sebelumnya. 3) Kerumitan (*complexity*), yakni sejauh mana video tutorial dipandang sulit untuk digunakan dan dipahami. Semakin mudah mahasiswa memahami konten dan penggunaan video tutorial maka semakin baik respons mereka terhadap penggunaan video tutorial. 4) Ketercobaan (*trialability*), yakni sejauh mana video tutorial dapat dicoba dalam kelompok kecil sebelum diujicobakan dalam kelompok besar. Sebuah inovasi yang dapat diujicoba sebelum dipakai secara terus menerus akan berpeluang lebih cepat untuk diterima daripada inovasi yang tidak bisa diujicoba. 5) Keteramatan (*observability*), yakni sejauh mana mahasiswa dapat mengamati pengaruh dari video tutorial bagi proses pembelajarannya. Semakin mudah mereka mengamati pengaruh tersebut maka semakin besar peluang terhadap penerimaan video tutorial (Rogers, 2003, hal. 219–266).

Teknik analisis yang digunakan untuk menilai respons siswa adalah analisis statistik deskriptif dan tabel penilaian. Penyajian data statistik deskriptif biasanya dalam bentuk diagram atau tabel. Analisis statistik deskriptif terdiri dari nilai *mean*, *median*, *maksimum*, *minimum*, dan *standard deviation*. Tujuan utama analisis statistik deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai variable-variabel yang digunakan, seperti nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata dan standar deviasi pada masing-masing penelitian. Analisis statistik deskriptif menunjukkan gambaran kondisi dan karakteristik jawaban responden untuk masing-masing konstruk atau variabel yang diteliti.

Analisis deskriptif dilakukan dengan menyajikan data ke dalam tabel distribusi frekuensi, menghitung nilai rata-rata, skor total, dan tingkat pencapaian responden (TCR), serta menginterpretasikannya. Analisis statistik deskriptif bertujuan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data sehingga dapat disajikan dalam tampilan yang lebih baik (Ghozali, 2016).

Hasil dan Pembahasan

Pemanfaatan Phet Colorado

Pada pembelajaran pecahan menggunakan website phet colorado, terdapat bagian materi, permainan, dan kuis. Pada pembelajaran ini siswa-siswi kelas 4 diajarkan tentang pengenalan konsep pecahan.



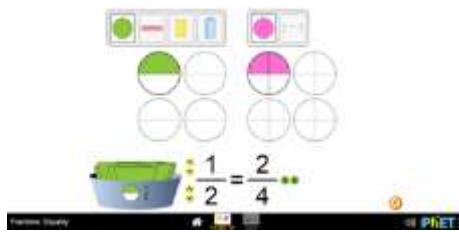
gambar 1/konsep pecahan

Pada bagian Build a Fraction pada website ini menunjukkan visualisasi bagaimana konsep pecahan pada sebuah lingkaran dengan diberi contoh soal bagaimana model pecahan. Pada bagian ini dimaksudkan agar siswa mengenal bentuk pecahan menggunakan model konkret sesuai dengan kompetensi dasar pembelajaran matematika materi pecahan kurikulum 2013.



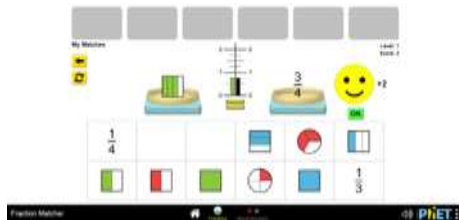
gambar 2/mencocokkan bilangan pecahan

Selanjutnya, pada bagian ini Siswa diminta mengaplikasikan konsep pecahan yang sudah diajarkan menggunakan bentuk lingkaran untuk menggambarkan bentuk dari nilai pecahan $2/3$, $3/3$, dan $1/3$.



gambar 3/pecahan senilai

Selanjutnya pada bagian ini peneliti mengajarkan bentuk persamaan atau nilai yang sebanding dengan bentuk pecahan menggunakan model visual. pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai yang sebanding dengan pecahan $1/2$ adalah $2/4$ karena mendapatkan bagian yang sama dengan jumlah penyebut yang berbeda.



gambar 4/memasangkan bilangan pecahan dengan bentuk model pecahan

Pada bagian ini siswa diminta untuk mencocokkan enam bentuk visual dengan bilangan visual yang sesuai. Ada dua macam bentuk gambar pada pencocokan bilangan ini, yaitu persegi dan bentuk lingkaran dengan nilai pecahan.

Setelah melakukan pembelajaran menggunakan media virtual manipulatif siswa diminta memberikan pendapat tentang penggunaan media tersebut pada pembelajaran matematika materi pecahan.



Gambar 5/Aktivitas siswa saat menggunakan media virtual manipulatif

Tabel (Sub Bagian 1)

Semua tabel harus diberi nomor dengan angka Arab. Setiap tabel harus memiliki teks. Judul harus ditempatkan di atas tabel, dibenarkan. Hanya garis horizontal yang harus digunakan dalam tabel, untuk membedakan judul kolom dari badan tabel, dan langsung di atas dan di bawah tabel. Tabel harus disematkan ke dalam teks dan tidak disediakan secara terpisah. Di bawah ini adalah contoh yang menurut penulis bermanfaat.

Pertanyaan	Jawaban		
	Ya	Tidak	Netral
Apakah kamu suka menggunakan TIK untuk mengerjakan pecahan?	23	0	0
Apakah manipulatif virtual membantu kamu memahami pecahan?	23	0	0
Apakah menurut kamu manipulatif virtual mudah digunakan?	16	1	6
Apakah kamu lebih suka menggunakan komputer untuk belajar tentang pecahan daripada kegiatan yang kamu lakukan di kelas?	23	0	0
Apakah manipulatif virtual membantu kamu menjawab pertanyaan pada soal ?	10	7	6
Apakah ingin			

menggunakan virtual manipulatif di materi lain atau di mapel lain di masa datang?	21	1	1
N = 23			

Pada proses aktivitas siswa pada gambar siswa terlihat sangat antusias melakukan pembelajaran menggunakan media virtual manipulatif. siswa berpendapat setuju bahwa belajar matematika menggunakan media virtual manipulatif itu menyenangkan. Tetapi tidak sedikit juga siswa yang merasa kesulitan menggunakan media virtual manipulatif untuk pembelajaran matematika karena tidak terbiasa menggunakan teknologi dan sebagian siswa lainnya menjawab menggunakan virtual manipulatif mudah digunakan.

Tetapi dalam pengaplikasiannya siswa mendapatkan hasil yang cenderung statis dan tidak ada perubahan besar baik sebelum atau sesudah penggunaan media virtual manipulatif. walaupun demikian, siswa sangat antusias dalam melakukan pembelajaran menggunakan media virtual manipulatif tersebut sehingga dapat menjadi indikasi bahwa siswa sebenarnya sangat menikmati proses pembelajaran yang menggunakan media karena mereka dapat melihat secara langsung maksud dari apa yang guru jelaskan, walaupun terkendala dengan cara penggunaan teknologi tersebut. penggunaan media virtual manipulatif ini juga memiliki manfaat bagi salah satunya dapat meningkatkan pengetahuan siswa akan teknologi. Mereka tanpa sadar akan mengetahui kemampuan-kemampuan dasar dalam menggunakan handphone ataupun laptop, selain itu mereka juga sedikitnya mengetahui apa itu web serta guru dapat menggunakan media virtual manipulatif untuk mengajar pada mata pelajaran lain yang sulit dipahami oleh siswa hanya melalui penjelasan guru. selain itu pembelajaran ini juga dapat mengasah kemampuan anak dalam bernalar secara visual dan memvisualisasikan pelajaran pecahan melalui sajian gambar pada website tersebut.

Kesimpulan

Phet Colorado merupakan suatu alat bantu yang dapat digunakan oleh guru dalam pembelajaran matematika, terlebih lagi dalam materi pecahan. Dengan bantuan Phet Colorado siswa dapat lebih mudah memahami dan lebih tertarik dalam menyimak pembelajaran serta dalam mengerjakan soal. Berdasarkan hasil analisis data yang didapat dan pengujian serta pembahasan maka

dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan media virtual manipulatif ternyata menunjukkan adanya peningkatan pada siswa dalam mengerjakan soal pecahan, walaupun tidak terlalu signifikan. Hal tersebut ditunjukkan melalui hasil perhitungan yang sudah dilakukan, dimana hasil nilai rata-rata posttest (setelah menggunakan virtual manipulatif) lebih tinggi dari pada pre-test yaitu $70 > 64,34$.

Dari 23 siswa 48% (11) siswa mengalami peningkatan, 30% (7) memiliki nilai yang sama dan 22% (5) mengalami penurunan. Selain itu dari hasil kuesioner dapat disimpulkan juga bahwa siswa menyukai ketika mengerjakan pecahan menggunakan TIK namun sedikit sulit dalam penggunaannya. dan perlu diketahui bahwa penggunaan virtual manipulatif ini perangkat teknologi yang digunakan harus memiliki jaringan yang kuat sehingga tidak dapat menghambat proses pembelajaran siswa. Phet colorado dapat digunakan kedepannya oleh peneliti pada mata pelajaran lainnya seperti IPA (ilmu pengetahuan alam) untuk jenjang yang lebih tinggi seperti sekolah menengah pertama dan atas.

Bibliografi

- Amalia, R., & Sofiyah, S. (2018). Virtual Manipulatives pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Dimensi Matematika*, (Vol. 1, No. 2 hal. 6-18)
- Ardina, F. N., Fajriyah, K., & Budiman, M. A. (2019). Keefektifan Model Realistic Mathematic Education Berbantu Media Manipulatif Terhadap Hasil Belajar Matematika pada Materi Operasi Pecahan. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 2(2) (Vol 2, No. 2, hal. 151-158)
- Gazali, R. Y. (2016). PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG BERMAKNA. *Jurnal Pendidikan Matematika*, (Vol. 2, No. 3, hal. 181-190)
- Kania, N. (2018). Alat peraga untuk memahami konsep pecahan. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, (Vol. 2 No. 2, Januari 2018 hal. 1-12)
- Nasaruddin, N. (2015). Media Dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, (Vol. 3, No. 2 hal 21-30).
- Oktaviana, D., & Prihatin, I. (2021, March). PENGARUH PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM LOGIKA MATEMATIKA BERBASIS PHET SIMULATION TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS MAHASISWA. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (SNPP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 12-16).
- O PhET. (n.d.). Retrieved January 1, 2022, from <https://phet.colorado.edu/bs/about>

- Rawa, N. R., Niftalia, I., & Widiastika, I. G. (2018). Pengembangan bahan ajar matematika model inquiry learning berbantuan perangkat phet simulation untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, (Vol 5, No. 2 hal. 44-57)
- Sylviani, S., Permana, F. C., & Utomo, R. G. (2020). PHET Simulation sebagai Alat Bantu Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar Mata Pelajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 1-10. (Vol. 2, N