



## Pelatihan Pemanfaatan Laboratorium Virtual PhET Colorado dan Mathigon Untuk Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama

Imam Sujadi, Riki Andriatna ✉, Ira Kurniawati, Arum Nur Wulandari,  
Yuli Bangun Nursanti

Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir. Sutami 36-A Kentingan, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, 57126, Indonesia

[andriatna.riki@staff.uns.ac.id](mailto:andriatna.riki@staff.uns.ac.id) ✉ | DOI: <https://doi.org/10.37729/abdimas.v9i2.5695> |

### Abstrak

Perkembangan teknologi untuk pembelajaran matematika berkembang dengan pesat. Salah satunya adalah laboratorium virtual yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika. Namun demikian, pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika belum optimal, bahkan beberapa guru matematika belum mengetahui bagaimana penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika. Untuk itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk melatih guru matematika SMP di kota Surakarta untuk dapat memanfaatkan laboratorium virtual, yaitu aplikasi PhET Colorado dan Mathigon dalam pembelajaran matematika. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan metode pendampingan teknis kepada guru untuk dapat menyusun modul ajar yang terintegrasi dengan laboratorium virtual. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa guru sudah dapat menyusun modul ajar yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PhET Colorado atau Mathigon pada suatu topik matematika tertentu. Selain itu, berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada guru menunjukkan persepsi yang positif terhadap kegiatan pelatihan termasuk juga terhadap penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika. Namun demikian, guru juga memberikan pandangannya terhadap kesiapan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk dapat memanfaatkan laboratorium virtual.

**Kata Kunci:** Laboratorium virtual, Mathigon, Pembelajaran matematika, PhET Colorado



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## 1. Pendahuluan

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran penting yang diajarkan pada semua jenjang pendidikan, mulai dari jenjang pendidikan dasar sampai dengan jenjang pendidikan tinggi. Matematika memiliki peran penting dalam kehidupan sehingga sangat diperlukan untuk perkembangan ilmu pengetahuan, termasuk menjadi salah satu terobosan dalam perkembangan teknologi (Anigbo, 2016; Chin *et al.*, 2022). Objek kajian matematika bersifat abstrak (Ding & Li, 2014), sehingga proses pembelajaran yang dilakukan harus bertahap sesuai dengan perkembangan siswa. Namun demikian, dengan keabstrakan yang dimiliki, menjadikan matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit (Li & Schoenfeld, 2019). Dalam proses pembelajaran, matematika disajikan dalam bentuk angka dan symbol, sehingga siswa diharuskan untuk menyatakan ide mereka secara lebih general (Li & Schoenfeld, 2019). Akibatnya dalam proses pembelajaran, guru akan memiliki tantangan tersendiri karena kapasitas siswa yang masih terbatas terhadap konsep abstrak, termasuk pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP).

Merujuk pada teori perkembangan, pembelajaran matematika merupakan suatu proses perkembangan dari ranah konkret menuju abstrak (Bruner, 1966; Piaget, 2013). Dengan demikian, proses pembelajaran yang dilakukan haruslah dimulai dari pengenalan siswa dengan objek yang bersifat konkret atau manipulatif, termasuk contoh kontekstual dalam kehidupan yang kemudian mengarah pada objek matematika yang bersifat abstrak, baik itu notasi atau angka sebagai representasi ide matematika. Untuk itu dalam proses pembelajaran matematika sangat diperlukan perantara atau media dalam memvisualisasikan atau merepresentasikan ide atau konsep matematika dalam bentuk nyata atau manipulatif termasuk penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika.

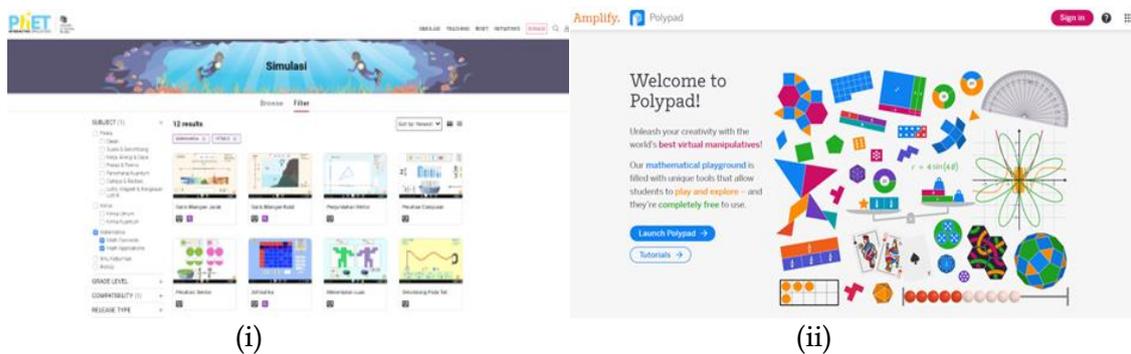
Perkembangan teknologi untuk pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran matematika memberikan dampak yang positif. Dengan demikian, pembelajaran matematika dengan menggunakan perangkat teknologi memberikan kesempatan yang luas kepada siswa untuk dapat mengeksplorasi dan mendapatkan pemahaman konsep yang mendalam terhadap matematika. Selain itu, proses pembelajaran matematika dapat dilakukan dengan leluasa, tanpa harus terbatas hanya di ruang kelas saja. Pembelajaran matematika juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan eksperimen di ruang laboratorium. Meskipun demikian, Abdelmoneim *et al.* (2022) menyatakan bahwa terlepas dari pentingnya eksperimen di laboratorium nyata memberikan tantangan, tetapi juga mungkin dapat berdampak pada munculnya kesulitan siswa. Untuk itu, pada era digital dan perkembangan teknologi ini, banyak institusi pendidikan yang mulai bertransformasi untuk mengubah ruang kelas nyata atau laboratorium basah (*Wet Laboratories*) menjadi ruang kelas atau laboratorium yang dapat diakses secara *remotely* yang dikenal sebagai Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratories/Remote Labs*) (Nesenbergs *et al.*, 2020).

Laboratorium virtual merupakan laboratorium berbasis aplikasi web yang digunakan untuk melakukan kegiatan eksperimen atau simulasi ilmiah yang memungkinkan dilakukan secara mandiri, aktif, interaktif, dan fleksibel (Redel-Macías *et al.*, 2016). Sejalan dengan pendapat Redel-Macias *et al.*, pendapat lain menyatakan bahwa laboratorium virtual adalah lingkungan belajar *online* yang mengintegrasikan sumber daya berbasis *website* yang interaktif termasuk video pembelajaran (Estriegana *et al.*, 2019). Dengan demikian, laboratorium virtual memberikan kesempatan yang terbuka kepada guru dan siswa untuk melakukan proses pembelajaran secara interaktif dan fleksibel tanpa dibatasi oleh ruangan dan waktu. Dengan adanya fleksibilitas dan interaktif dalam proses pembelajaran diharapkan akan memberikan dampak pembelajaran yang positif (AÅÿiksoy & Islek, 2017; de la Torre-Díez *et al.*, 2015) termasuk pada pembelajaran matematika. Selain itu, secara khusus dengan adanya laboratorium virtual, penguasaan konsep siswa menjadi meningkat (Gunawan *et al.*, 2019; Raman *et al.*, 2022; Zaturrahmi *et al.*, 2020), kemampuan pemecahan masalah (Gunawan *et al.*, 2017), dan kemampuan kreativitas siswa (Gunawan *et al.*, 2018).

Selain adanya perkembangan teknologi untuk pembelajaran, penggunaan laboratorium virtual secara umum dilakukan karena masiha adanya keterbatasan pada laboratorium nyata (Zaturrahmi *et al.*, 2020). Konsep matematika yang abstrak dirasa sangat sulit untuk dapat dijelaskan secara langsung melalui peralatan yang hanya ada diruang kelas, termasuk hanya melalui *chalk and talk* dalam pembelajaran. Dengan adanya penggunaan laboratorium virtual, beberapa permasalahan berupa keterbatasan visualisasi atau representasi, termasuk keterbatasan alat atau media nyata dalam pembelajaran dapat teratasi. Beberapa laboratorium virtual yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika diantaranya *The Physics Education Technology* (PhET) Colorado dan Mathigon.

PhET Colorado merupakan salah satu aplikasi praktikum virtual yang dapat digunakan tidak hanya untuk matematika, tetapi mata pelajaran sains seperti fisika dan kimia (Gambar 1). Aplikasi PhET didirikan pada tahun 2002 oleh Nobel Laureate Carl Wieman sebagai proyek simulasi di University of Colorado Boulder yang gratis yang dapat diakses melalui <https://phet.colorado.edu/>. Aplikasi simulasi PhET Colorado digunakan untuk dapat memberikan pemahaman konsep kepada siswa, termasuk bersifat interaktif sehingga memungkinkan siswa mendapatkan umpan balik terhadap kinerja yang dilakukannya. Perkins *et al.* (2006) menyatakan bahwa simulasi PhET berorientasi pada fenomena yang relevan dengan kehidupan nyata yang didasarkan pada pengetahuan atau konsep ilmiah. Adapun Mathigon merupakan aplikasi *online* yang diciptakan oleh Philipp Legner yang digunakan untuk belajar matematika. Salah satu aktivitas yang dapat diakses dalam Mathigon adalah Mathigon's Polypad yang menawarkan aktivitas manipulative virtual yang dapat diakses melalui <https://id.mathigon.org/courses> atau <https://polypad.amplify.com/>. Pada Mathigon, konsep matematika yang dapat diakses yaitu geometri, bilangan dan aljabar, dan probabilitas dan aplikasi. Dalam Mathigon's Polypad terdapat koleksi interaktif manipulative digital yang dapat diakses dengan mudah, dimana siswa dan guru dapat mengembangkan suatu karya, visual, termasuk proses pembelajaran.

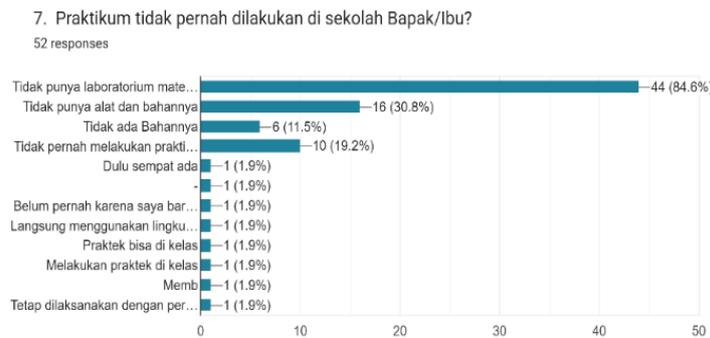
Dengan perkembangan laboratorium virtual seperti PhET Colorado dan Mathigon untuk pembelajaran, belum sepenuhnya diketahui oleh guru-guru Matematika, termasuk MGMP Matematika SMP di kota Surakarta. Dengan penggunaan Kurikulum Merdeka di masing-masing sekolah, guru diberikan keleluasaan untuk melakukan proses pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bagi siswa melalui berbagai metode atau model pembelajaran. Namun demikian, penggunaan laboratorium virtual pada pembelajaran matematika di SMP di kota Surakarta masih sangat terbatas. Hasil studi pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa sebagian besar guru matematika SMP di kota Surakarta masih belum menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran, termasuk belum melakukan aktivitas praktikum pada pembelajaran matematika. Selain itu, hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran masih didominasi oleh satu media saja yaitu *power point* sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tampilan Laboratorium Virtual: (i) PhET Colorado; (ii) Mathigon-Polypad

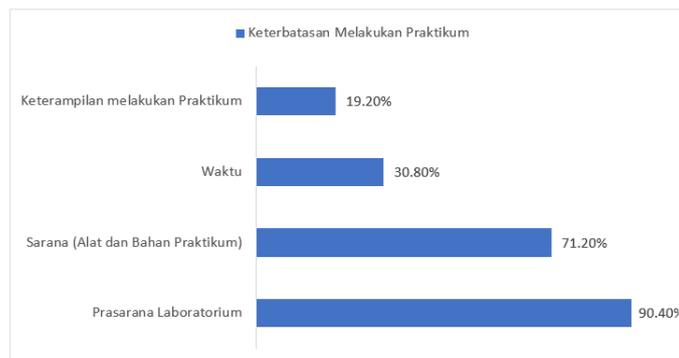


Gambar 2. Hasil Kuesioner Guru Matematika SMP di Kota Surakarta terkait Praktikum Virtual



Gambar 3. Hasil Kuesioner Guru Matematika SMP Terkait Aktivitas Praktikum Dalam Pembelajaran

Pada Gambar 2 diperlihatkan bahwa sebanyak 50% guru Matematika SMP di kota Surakarta dari total 52 responden menunjukkan belum pernah menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika. Kondisi ini didukung dengan data pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa sebanyak 84.6% guru tidak melakukan kegiatan praktikum pada pembelajaran matematika dikarenakan tidak memiliki laboratorium matematika. Hal ini menunjukkan bahwa guru matematika secara khusus masih bergantung pada laboratorium nyata dan berpotensi pada ketidaktahuan akan laboratorium virtual. Namun demikian, kondisi ini tidak terjadi sepenuhnya pada seluruh guru, Gambar 2 menunjukkan bahwa 9.6% guru sudah menggunakan laboratorium virtual yang sudah disediakan oleh Kemendikbudristek melalui <https://belajar.kemdikbud.go.id/LabMaya> termasuk juga penggunaan aplikasi seperti Geogebra, bahkan PhET Colorado. Namun demikian, penggunaan *Power Point* sebagai media pembelajaran masih mendominasi dalam proses pembelajaran.



Gambar 4. Hasil Kuesioner Guru Matematika SMP Terkait Kendala Melakukan Praktikum Dalam Pembelajaran

Pada [Gambar 4](#) disajikan informasi tentang kendala ketidaklaksanaan kegiatan praktikum pada pembelajaran matematika juga didasarkan pada prasarana laboratorium (nyata) yang tidak memadai, sehingga berdampak pada minimnya kegiatan praktikum. Namun di sisi lain, guru menyadari bahwa pentingnya pemahaman konsep bagi siswa, termasuk melalui pembelajaran matematika yang dilakukan melalui kegiatan praktikum. Guru menyadari bahwa penggunaan visualisasi atau representasi nyata dalam pembelajaran matematika sangat berperan besar terhadap penguasaan konsep matematika siswa. Dengan adanya laboratorium virtual memungkinkan guru dan siswa dapat berinteraksi secara aktif, termasuk dapat mengurangi kesalahpahaman antara guru dan siswa, termasuk kesulitan siswa dalam memvisualisasikan atau merepresentasikan suatu konsep matematika.

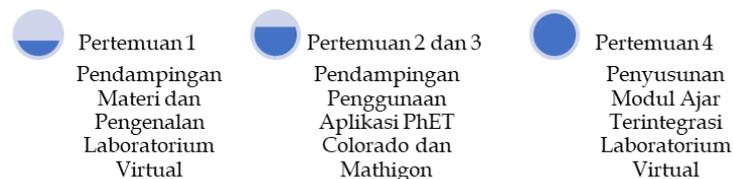
Meskipun penggunaan laboratorium virtual memberikan dampak positif dalam pembelajaran matematika ([AÄYıksoy & Islek, 2017](#); [de la Torre-Díez et al., 2015](#)), namun dalam pelaksanaannya guru masih terbatas pada kemampuan teknis dalam penggunaan laboratorium virtual. Selain itu, merujuk pada hasil kuesioner awal yang tersaji pada [Gambar 2](#), di kota Surakarta secara khusus, guru masih belum banyak mengetahui laboratorium virtual termasuk PhET Colorado dan Mathigon. Selain itu, di MGMP Matematika SMP di kota Surakarta sendiri, pemahaman teknis mengenai penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika masih terbatas, sehingga diantara guru masih kebingungan dalam mengintegrasikannya pada rancangan pembelajaran. Untuk itu, tim pengabdian dari Universitas Sebelas Maret melalui riset grup pembelajaran matematika pada pendidikan dasar dan menengah melakukan pelatihan penggunaan laboratorium virtual (PhET dan Mathigon) untuk pembelajaran matematika bekerja sama dengan MGMP SMP Matematika kota Surakarta.

## 2. Metode

---

Kegiatan pengabdian dilakukan dalam bentuk pelatihan penggunaan laboratorium virtual yaitu PhET dan Mathigon dalam pembelajaran matematika SMP. Dalam kegiatan pelatihan ini, para peserta juga diberikan pengetahuan untuk merancang pembelajaran matematika dengan mengintegrasikan penggunaan laboratorium virtual tersebut. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan berkolaborasi dengan MGMP Matematika SMP kota Surakarta yang diikuti oleh 52 peserta.

Metode pelatihan yang digunakan berupa kegiatan pendampingan teknis terhadap partisipan yang diadopsi dari [Fiftinova et al. \(2023\)](#). Kegiatan pendampingan dilaksanakan selama empat kali pertemuan dengan tujuan akhir guru dapat menyusun rancangan pembelajaran matematika dengan mengintegrasikan laboratorium virtual PhET atau Mathigon. Kegiatan pelatihan dilaksanakan bertempat di SMP Negeri 12 Surakarta dengan 4 tahapan tersaji pada [Gambar 5](#).



**Gambar 5.** Tahapan Kegiatan Pelatihan

Adapun keempat tahap yang dimaksud dijabarkan menjadi empat pertemuan sebagai berikut. Pertemuan pertama berupa kegiatan penyampaian materi terkait dengan psikologi pembelajaran matematika dan pemanfaatan alat peraga berupa laboratorium virtual PhET Colorado dan Mathigon dalam pembelajaran matematika. Pada tahap pertama juga dilakukan kegiatan refleksi terhadap pelaksanaan pembelajaran matematika yang telah dilakukan, khususnya pembelajaran matematika dengan menggunakan alat peraga matematika. Adapun kegiatan pertama dilaksanakan pada tanggal 5 Juni 2024. Pertemuan pertama berupa kegiatan penyampaian materi terkait dengan Psikologi Pembelajaran matematika dan pemanfaatan alat peraga berupa laboratorium virtual PhET Colorado dan Mathigon dalam pembelajaran matematika. Pada tahap pertama juga dilakukan kegiatan refleksi terhadap pelaksanaan pembelajaran matematika yang telah dilakukan, khususnya pembelajaran matematika dengan menggunakan alat peraga matematika. Adapun kegiatan pertama dilaksanakan pada tanggal 5 Juni 2024.

Pertemuan kedua berupa kegiatan lanjutan penggunaan PhET Colorado, khususnya untuk suatu konsep matematika tertentu di SMP yang dilaksanakan pada tanggal 14 Juni 2024. Pada kegiatan ini, peserta secara berkelompok untuk mencoba menggunakan aplikasi PhET Colorado, kemudian diakhir kegiatan seluruh peserta diberikan tugas untuk mencoba menggunakan aplikasi PhET pada konsep matematika lainnya. Pertemuan ketiga berupa kegiatan lanjutan penggunaan Mathigon dalam pembelajaran Matematika di SMP untuk suatu konsep tertentu yang dilaksanakan pada tanggal 21 Agustus 2024. Kemudian secara berkelompok juga peserta dapat mencoba menggunakan aplikasi Mathigon. Setelah itu, secara mandiri peserta diberikan tugas untuk mencoba aplikasi Mathigon untuk suatu konsep matematika lainnya. Pertemuan keempat berupa kegiatan pengembangan Modul Ajar atau Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terintegrasi dengan pemanfaatan laboratorium virtual (PhET Colorado atau Mathigon) dengan menggunakan *Understand by Design*. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 27 Agustus 2024. Selama kegiatan tersebut, peserta juga diberikan kesempatan untuk berdiskusi dan mempresentasikan hasil yang telah diperoleh. Pada akhir kegiatan, seluruh peserta diminta untuk mengisi kuesioner akhir dari kegiatan pelatihan beserta pemberian penugasan untuk pengembangan lebih lanjut dari modul ajar atau RPP.

### 3. Hasil dan Pembahasan

---

Kegiatan pelatihan penggunaan laboratorium virtual aplikasi PhET Colorado dan Mathigon diawali dengan kegiatan pembukaan oleh ketua MGMP Matematika SMP kota Surakarta yang dilanjutkan dengan kegiatan pertama pelatihan berupa penyampaian materi mengenai psikologi pembelajaran matematika dan pemanfaatan laboratorium virtual berupa PhET Colorado dan Mathigon dalam pembelajaran matematika di SMP. Pada kegiatan tahap pertama juga dilakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang selama ini dilakukan oleh peserta pelatihan secara langsung melalui kegiatan diskusi antar peserta dan pemateri. Selain itu, pada kegiatan tahap pertama ini juga disampaikan pengenalan mengenai laboratorium virtual berupa aplikasi PhET Colorado dan Mathigon.

**Gambar 6** menunjukkan dokumentasi penyampaian materi mengenai Psikologi Pembelajaran Matematika bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada peserta pelatihan terkait dengan peran guru serta pentingnya memahami psikologi siswa selama mengikuti pembelajaran matematika di kelas. Selain itu, pada materi yang disampaikan, peserta juga mendapatkan pengetahuan mengenai teori-teori belajar, termasuk berupa teori perkembangan mental.

Dalam pembelajaran di kelas, guru matematika tidak hanya harus menguasai konsep matematika yang akan diajarkan, tetapi juga harus memahami kondisi psikologi dari siswa yang mengikuti pembelajaran (Siregar, 2017). Pentingnya memahami kondisi psikologi siswa dalam pembelajaran matematika dikarenakan kondisi psikologi menjadi salah satu penyebab sulitnya siswa menerima pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi psikologi sangat berpengaruh terhadap pembelajaran matematika (Siregar, 2017). Selain itu, dengan adanya pengetahuan mengenai psikologi siswa dalam pembelajaran matematika, guru dapat mengetahui kualitas pembelajaran yang dilakukan, baik kualitas pada aspek proses maupun hasil. Pada aspek proses, kualitas pembelajaran merujuk pada terselenggaranya pembelajaran dengan keterlibatan secara aktif, baik fisik maupun psikis siswa, sedangkan pada aspek hasil menunjukkan perubahan tingkah laku positif siswa (Amir & Risnawati, 2015). Selanjutnya pada pertemuan kedua dan ketiga pada kegiatan pelatihan, materi pelatihan difokuskan pada pengenalan laboratorium virtual PhET Colorado dan Mathigon. Setiap peserta didampingi secara bersama-sama untuk melakukan eksplorasi terhadap fitur-fitur yang terdapat pada PhET Colorado dan Mathigon.



Gambar 6. Kegiatan Pembukaan dan Penyampaian Materi

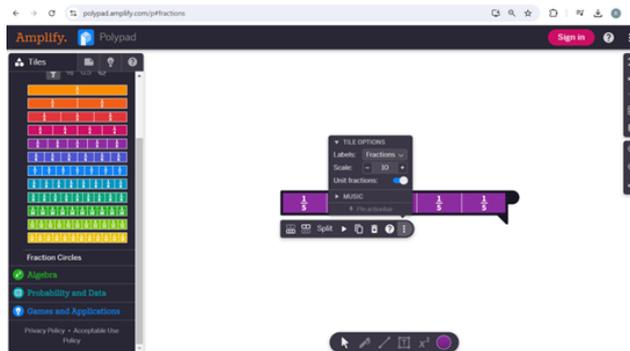


Gambar 7. Penyampaian Materi terkait PhET dan Mathigon dan Eksplorasi Laboratorium Virtual

Pada Gambar 7 mendokumentasikan tentang kegiatan penyampaian materi pengenalan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon yang disampaikan oleh tim pengabdian. Aplikasi PhET Colorado atau PhET *Interactive Simulations* merupakan *platform* pembelajaran interaktif yang menyediakan simulasi/ kegiatan praktikum berbasis *website* tidak hanya untuk pelajaran matematika, tetapi juga sains seperti fisika, kimia, biologi, dan ilmu kebumihan. Selain itu, pada PhET juga disediakan pilihan tingkatan atau jenjang sekolah, mulai dari Sekolah Dasar sampai dengan Perguruan Tinggi.

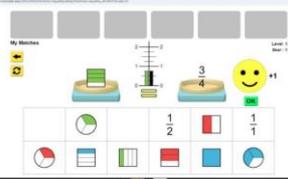
Secara khusus, untuk bidang matematika, simulasi yang disajikan terbagi kedalam dua kelompok, yaitu Konsep Matematika (*Math Concepts*) dan Aplikasi Matematika (*Math Application*), diantaranya terkait Garis Bilangan, Pecahan, Vektor, Aritmatika, Luas Daerah, Rasio, dan sebagainya.

Selain PhET Colorado, peserta pelatihan juga melakukan eksplorasi aplikasi Mathigon. Hidayat (2022) menyatakan bahwa Mathigon atau taman bermain matematika merupakan suatu alat atau kursus yang dapat dimanipulasi secara mudah dan gratis untuk pembelajaran matematika. Selain itu, Hidayat (2022) menyatakan bahwa Mathigon dapat dijadikan sebagai salah satu solusi yang cerdas untuk melakukan pembelajaran matematika secara interaktif. Pada fitur di Mathigon sebagaimana tersaji pada Gambar 8, memberikan kesempatan kepada pengguna untuk melakukan eksplorasi pengenalan dan pendalaman konsep matematika, khususnya untuk pendidikan dasar dan menengah, meliputi materi Geometri, Bilangan, Pecahan, Aljabar, Peluang dan Data, dan juga permainan dan penerapan konsep matematika. Salah satu fitur pada aplikasi Mathigon yang sangat menarik adalah penggunaan papan tombol (*Polypad*). Pada bagian *Polypad*, peserta dapat melakukan eksplorasi, baik pengenalan konsep maupun pendalaman konsep matematika.



Gambar 8. Penyampaian Materi terkait PhET dan Mathigon dan Eksplorasi Laboratorium Virtual

Sebagai bentuk tindak lanjut dari pertemuan kedua dan ketiga, pada pertemuan keempat peserta pelatihan diberikan tugas untuk menyusun modul ajar atau rancangan pembelajaran dengan mengintegrasikan penggunaan PhET Colorado dan Mathigon. Setiap peserta pelatihan diminta untuk mengembangkan desain pembelajaran dalam bentuk modul ajar atau rencana pelaksanaan pembelajaran untuk satu pertemuan dengan mengambil satu topik matematika.

<p>4. Pengolahan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Peserta didik mengolah data pecahan senilai dan perbandingan antar bilangan pecahan</li> <li>❖ Peserta didik menjelaskan cara pecahan senilai dan perbandingan antar bilangan pecahan</li> </ul> <p>5. Pembuktian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Peserta didik dapat menunjukkan pecahan senilai dan perbandingan antar bilangan pecahan.</li> <li>❖ Guru menyiapkan game, perwakilan setiap kelompok maju dan mengerjakan soal yang sudah di siapkan</li> <li>❖ Setiap anggota kelompok yang menjawab benar mendapatkan nilai kelompok. Link game : <a href="https://phet.colorado.edu/james.html#fractions-equality">https://phet.colorado.edu/james.html#fractions-equality</a></li> </ul>  <p>6. Penarikan simpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Peserta didik membuat kesimpulan terkait pecahan senilai dan perbandingan antar bilangan pecahan.</li> <li>❖ Guru meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil pekerjaan di papan tulis.</li> <li>❖ Guru memberikan latihan mandiri kepada peserta didik.</li> </ul>	<p>Mengerjakan secara mandiri</p> <p>Simple Sequences</p>  <p>Pascal's Triangle</p>  <p>4 Inovasi 20</p> <p><a href="https://mathigon.org/course/sequences/figureate">https://mathigon.org/course/sequences/figureate</a></p>
---	---

Gambar 9. Rancangan Aktivitas Pembelajaran yang Menggunakan PhET Colorado dan Mathigon

Pada **Gambar 9** menunjukkan bagian dari modul ajar yang disusun oleh peserta pelatihan dengan mengintegrasikan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon. Penyusunan desain pembelajaran dalam bentuk modul ajar atau rencana pelaksanaan pembelajaran yang disusun oleh peserta pelatihan sebagian besar menjadikan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon sebagai media untuk guru mengenalkan konsep matematika yang akan diajarkan maupun sebagai media permainan dalam pembelajaran matematika untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa. Misalkan pada **Gambar 9**, peserta pelatihan menggunakan PhET Colorado dalam aktivitas permainan untuk menguji pemahaman siswa terhadap konsep pecahan, khususnya makna pecahan. Konsep pecahan yang dinotasikan dengan  $\frac{a}{b}$ , dengan  $a$  dan  $b$  bilangan bulat dan  $b \neq 0$  melalui aplikasi PhET Colorado dinyatakan sebagai *part of whole*. Hal ini ditunjukkan oleh visualisasi pada PhET Colorado pada bagian batang yang diarsis atau diberi warna dari keseluruhan.

Melalui rancangan pembelajaran dengan mengintegrasikan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon dapat memberikan peluang yang signifikan untuk dapat meningkatkan kemampuan pemahaman siswa terhadap konsep yang dipelajari. Sebagaimana diketahui bahwa aplikasi PhET Colorado merupakan aplikasi interaktif yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi secara aktif dengan aplikasi tersebut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan [Arifin et al. \(2023\)](#) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan PhET menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa. Selain itu, [Hensberry et al. \(2015\)](#) menyatakan bahwa penggunaan simulasi interaktif memberikan kesempatan kepada siswa juga untuk dapat memvisualisasikan termasuk melakukan manipulasi terhadap konsep sehingga dapat menumbuhkan pemahaman yang lebih baik.

Selain kegiatan pengembangan modul ajar yang terintegrasi dengan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon, pada pertemuan keempat ini juga dilakukan presentasi dan diskusi dari beberapa perwakilan peserta untuk menyampaikan rancangan modul ajar yang telah disusun. Dengan adanya proses diskusi yang dilakukan diharapkan dapat memberikan umpan balik positif kepada para guru terkait dengan desain modul ajar yang sudah disusun. Proses diskusi tentang modul ajar terintegrasi laboratorium virtual dapat dilihat pada **Gambar 10**.

Pada bagian akhir kegiatan pengabdian, dilakukan kegiatan refleksi terkait dengan bagaimana laboratorium virtual dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika. Hasil kuesioner menunjukkan adanya perspsi positif dari guru matematika terhadap dua aspek utama yaitu berkaitan dengan: (1) pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika; dan (2) aktivitas kegiatan pelatihan yang dilakukan.



**Gambar 10.** Proses Diskusi Dan Tanya Jawab Pada Perancangan Modul Ajar Terintegrasi Laboratorium Virtual

Persepsi positif berkaitan dengan pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran matematika ditunjukkan dengan beberapa pendapat guru yang menyatakan bahwa dengan perkembangan teknologi pada saat ini, pemanfaatan teknologi termasuk penggunaan laboratorium tidak hanya dalam bentuk fisik, tetapi dalam bentuk virtual dapat membantu guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Selain itu, guru-guru juga menyatakan bahwa ada tambahan wawasan pengetahuan terhadap perkembangan teknologi, khususnya perkembangan teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Selain itu, persepsi guru berkaitan dengan aktivitas kegiatan pelatihan yang diberikan juga menunjukkan persepsi positif. Hal ini terlihat dari hasil kuesioner yang menunjukkan bahwa guru-guru memperoleh tambahan pengetahuan mengenai bagaimana pemanfaatan laboratorium virtual untuk pembelajaran matematika sehingga menginginkannya adanya pelatihan-pelatihan lainnya berkaitan dengan laboratorium virtual tersebut.

Meskipun hasil pelatihan bermanfaat dan menjadi ilmu bari, sebagian guru juga menyatakan bahwa adanya beberapa aspek yang perlu menjadi perhatian lain yaitu berupa ketersediaan sarana dan prasarana yang memungkinkan untuk menggunakan laboratorium virtual ini, salah satunya adalah ketersediaan akses internet. Selain itu, tentunya kemampuan guru itu sendiri juga harus menjadi perhatian. Laboratorium virtual atau aktivitas praktikum dalam pembelajaran dapat dikatakan tidak sebanyak pada mata pelajaran lain seperti fisika, kimia, atau biologi, sehingga menurut [Demir dan Bozkurt \(2023\)](#) guru perlu mengembangkan kompetensinya untuk dapat secara efektif mengintegrasikan aktivitas praktikum melalui laboratorium virtual dalam pembelajarannya.

Sejalan dengan itu, aktivitas pelatihan seperti pada penggunaan PhET untuk guru berpotensi dapat meningkatkan kompetensi guru dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran ([Fitriyah et al., 2023](#)), khususnya kompetensi guru dalam melakukan aktivitas praktikum secara virtual ([Jua, 2023](#)).

## 4. Kesimpulan

---

Rangkaian kegiatan pengabdian yang dilakukan berupa pelatihan pemanfaatan laboratorium virtual dengan menggunakan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon terlaksana dengan lancar. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dalam empat tahap kegiatan dimana fokus utama pelatihan adalah pada penggunaan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon dalam pembelajaran matematika. Guru membuat rancangan pembelajaran dalam bentuk modul ajar yang mengintegrasikan aplikasi PhET Colorado dan Mathigon. Kegiatan pelatihan yang dilakukan memberikan dampak positif bagi guru karena dapat memberikan tambahan pengetahuan mengenai laboratorium virtual yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Namun demikian, para guru juga memberikan beberapa rekomendasi bahwa diperlukan kesiapan sarana dan prasarana yang memadai untuk dapat melaksanakan pembelajaran matematika dengan pemanfaatan laboratorium virtual ini, termasuk juga penyiapan kompetensi guru. Untuk itu, pembenahan sarana dan prasarana penunjang aktivitas praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual dapat menjadi salah satu fokus perhatian dari pihak sekolah, termasuk penyiapan kompetensi dari guru matematika itu sendiri.

## Acknowledgement

---

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Guru Matematika SMP di Kota Surakarta yang telah terlibat dalam kegiatan pelatihan. Selain itu, diucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sebelas Maret atas pendanaan yang diberikan melalui Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Hibah Grup Riset (PKM HGR-UNS) dengan nomor kontrak 195.1/UN27.22/PT.01.03/2024.

## Daftar Pustaka

---

- AÄıksoy, G., & Islek, D. (2017). The impact of the virtual laboratory on students' attitude in a general physics laboratory. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 13(04), 20–28. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v13i04.6811>
- Abdelmoneim, R., Hassounah, E., & Radwan, E. (2022). Effectiveness of virtual laboratories on developing expert thinking and decision-making skills among female school students in Palestine. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2199. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12708>
- Amir, Z., & Risnawati. (2015). *Psikologi pembelajaran matematika*. Aswaja Pressindo.
- Anigbo, L. C. (2016). Factors affecting students' interest in mathematics in secondary schools in Enugu state. *Journal of Science & Computer Education*, 3(3), 17–26.
- Arifin, S., Razali, F. B., & Rahayu, W. (2023). Integrating PhET interactive simulation to enhance students' mathematical understanding and engagement in learning mixed fraction. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 10(2), 241–252. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v10i2.15056>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction* (Vol. 59). Harvard University Press.
- Chin, H., Chew, C. M., & Suseelan, M. (2022). Mathematics learning from concrete to abstract (1968-2021): A bibliometric analysis. *Participatory Educational Research*, 9(4), 445–468. <https://doi.org/10.17275/per.22.99.9.4>
- de la Torre-Díez, I., López-Coronado, M., Vaca, C., Aguado, J. S., & de Castro, C. (2015). Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: A systematic review. *Telemedicine and E-Health*, 21(2), 81–85. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0053>
- Demir, S., & Bozkurt, A. (2023). Primary mathematics teachers' views about their competencies concerning the integration of technology. *Elementary Education Online*, 10(3), 850–860.
- Ding, M., & Li, X. (2014). Transition from concrete to abstract representations: The distributive property in a Chinese textbook series. *Educational Studies in Mathematics*, 87(1), 103–121. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9558-y>
- Estriegana, R., Medina-Merodio, J.-A., & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 135, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.010>
- Fifitnova, Erlina, Petrus, I., & Hambali, M. (2023). Training for english teachers on writing scientific articles and using mendeley as a collaboration and reference tool. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3), 746–757. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i3.14152>

- Fitriyah, I. J., Munzil, M., Affriyenni, Y., & Hamimi, E. (2023). Improving the competence of junior high school teachers in using PhET virtual lab media to support online learning. *The 2nd International Conference on Chemistry And Science Education: Improving the Research Quality in Chemistry and Natural Science Education for The Upcoming Challenges to Face The 5th Industrial Revolution*, 090004. <https://doi.org/10.1063/5.0125247>
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual laboratory to improve students' problem-solving skills on electricity concept. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 257–264. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9481>
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., Herayanti, L., Suranti, N. M. Y., & Yahya, F. (2019). Using virtual laboratory to improve pre-service physics teachers' creativity and problem-solving skills on thermodynamics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 052038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052038>
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Nisrina. (2018). Improving students' creativity using cooperative learning with virtual media on static fluida concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006, 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012016>
- Hensberry, K. K. R., Moore, E. B., & Perkins, K. K. (2015). Using technology effectively to teach about fractions. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 20(4), 19–25.
- Hidayat, M. (2022). Mathigon: Solusi cerdas pembelajaran digital matematika abad 21. In A. Wijayanto, E. Susilawati, A. Sucipto, M. S. Taufik, & A. L. Ayyzaro' (Eds.), *Adopsi Teknologi Metaverse dalam Pendidikan* (pp. 99–105). Akademia Pustaka.
- Jua, S. K. (2023). Pelatihan PhET simulations bagi guru guna mendukung kegiatan belajar dan laboratorium virtual. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 227–233. <https://doi.org/10.52434/jpm.v2i2.2850>
- Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>
- Nesenbergs, K., Abolins, V., Ormanis, J., & Mednis, A. (2020). Use of augmented and virtual reality in remote higher education: A systematic umbrella review. *Education Sciences*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.3390/educsci11010008>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Piaget, J. (2013). *Play, dreams and imitation in childhood*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315009698>
- Raman, R., Achuthan, K., Nair, V. K., & Nedungadi, P. (2022). Virtual laboratories- A historical review and bibliometric analysis of the past three decades. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11055–11087. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11058-9>
- Redel-Macías, M. D., Pinzi, S., Martínez-Jiménez, M. P., Dorado, G., & Dorado, M. P. (2016). Virtual laboratory on biomass for energy generation. *Journal of Cleaner Production*, 112(5), 3842–3851. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.075>
- Siregar, N. (2017). Psikologi dan pembelajaran matematika. *Rekognisi: Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan*, 2(1), 70–83.
- Zaturrahmi, Z., Festiyed, F., & Ellizar, E. (2020). The utilization of virtual laboratory in learning: A meta-analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 228–236. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v3i2.6474>