

Pelatihan media pembelajaran virtual lab menggunakan PhET *simulation* pada materi konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang

Ade Irmadiki Agipa¹, Shobri², Roza Ruspita¹, Muhamad Fajar Muarif³, Afnan Ridzka Putri Wirardi¹, Siti Ilsa Nurhaliza⁴, Selly Intansya⁴

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia

²Program Studi Informatika, Fakultas Sains, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia

³Program Studi Fisika, Fakultas Sains, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia

⁴Program Studi Biologi, Fakultas Sains, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia

Penulis korespondensi : Ade Irmadiki Agipa

E-mail : ade.irmadiki@uinbanten.ac.id

Diterima: 22 Maret 2025 | Direvisi 15 Mei 2025 | Disetujui: 15 Mei 2025 | Online: 21 Mei 2025

© Penulis 2025

Abstrak

Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilakukan oleh Tim Dosen Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten di SMAN 3 Kota Serang yang bertujuan untuk menanamkan pemahaman dan konsep praktikum virtual menggunakan PhET *simulation* pada materi Konsentrasi. Peserta pelatihan ini adalah siswa kelas XII SMAN Kota Serang. Tahapan kegiatan yakni tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan. Kegiatan PkM berjalan lancar dan disambut baik oleh mitra. Hal ini dilihat dari hasil survey yang diisi langsung oleh mitra yang terdiri dari enam indikator kepuasan mitra. Berdasarkan survey terdapat 45% siswa/mitra sangat setuju, 51% setuju dan 4% tidak setuju terhadap pernyataan pada 6 indikator kepuasan mitra, sementara sangat tidak setuju terhadap 6 indikator kepuasan mitra terdapat 0%. Apabila dilihat pada respon mitra setuju dan sangat setuju maka diperoleh jumlah 96%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini dikatakan berhasil karena lebih dari 90% mitra merespon baik kegiatan ini.

Kata Kunci: virtual lab; PhET *simulation*; konsentrasi.

Abstract

Community Service (PkM) was carried out by the Lecturer Team at the Faculty of Science, Sultan Maulana Hasanuddin State Islamic University, Banten at SMAN 3, Serang City, which aims to instill understanding and concepts of virtual practicum using PhET simulation in Concentration material. Participants in this training are class XII students at SMAN Kota Serang. The activity stages are the preparation stage, implementation stage and reporting stage. PkM activities ran smoothly and were well received by partners. This can be seen from the results of a survey filled out directly by partners consisting of six indicators of partner satisfaction. Based on the survey, 45% of students/partners strongly agreed, 51% agreed and 4% disagreed with the statement on the 6 indicators of partner satisfaction, while 0% strongly disagreed with the 6 indicators of partner satisfaction. If we look at the partner responses agreeing and strongly agreeing, the figure is 96%, so it can be concluded that this activity was said to be successful because more than 90% of partners responded well to this activity.

Keywords: virtual lab; PhET simulation; concentration.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan dapat ditentukan dalam keberhasilan pembelajaran. Menurut Aviana & Fatichatul Hidayah, (2015), jika tujuan pembelajaran terpenuhi maka pembelajaran dianggap berhasil. Keberhasilan proses pembelajaran dapat diukur melalui dua indikator, yakni daya serap siswa terhadap pelajaran dan perubahan perilaku siswa. Untuk meningkatkan daya serap pengetahuan murid terhadap pembelajaran dapat diperoleh salah satunya dengan penentuan media pembelajaran yang sesuai. Media pembelajaran dapat membantu siswa mudah memahami suatu materi pembelajaran dengan lebih efektif, karena media pembelajaran membantu memfokuskan, mengelola, dan mengatur proses pembelajaran sekaligus memberikan petunjuk berdasarkan tujuan Pendidikan.

Memahami konsep kimia tidak hanya dengan membaca teori kemudian dihafalkan saja, akan tetapi perlu dipahami dan dipraktekkan. Pembelajaran sains seperti kimia, seharusnya diajarkan berdasarkan karakteristik fisika dengan penggunaan metode eksperimen, penjabaran rumus, pengukuran langsung, dan demonstrasi (Subekti & Ariswan, 2016). Sehingga siswa akan mampu mengembangkan kemampuan berpikir secara induktif serta deduktif menggunakan konsep-konsep fisika. Penguasaan konsep kimia ini merupakan kendala klasik bagi siswa. Hal ini disebabkan salahsatunya karena siswa tidak mendapatkan pengalaman ilmiah secara langsung melalui eksperimen dikarenakan kurangnya alat peraga yang ada di sekolah. Media peraga adalah bagian dari komponen penentu keefektifan belajar karena membawa dan mengandung konsep dari materi yang dipelajari (Qomariyah et al., 2022)

Media pembelajaran adalah alat yang digunakan pendidik dalam proses belajar mengajar untuk memudahkan transfer ilmu pengetahuan secara langsung kepada peserta didik. Media pembelajaran yang menarik dapat membuat siswa termotivasi untuk mempelajari suatu materi. Media pembelajaran ada berbagai macam jenisnya, media visual, audio, dan audio visual. Setiap media itu memiliki karakteristik masing-masing untuk membantu penyampaian pembelajaran. Terdapat beberapa media pembelajaran yang sudah sangat sesuai untuk membantu pengajar dalam penyampaian materi kepada siswa yaitu media visual, media audio dan media audio visual (Silahuddin et al., 2022).

Pembelajaran kimia terdiri dari teori dan praktikum untuk menunjang proses pembelajaran. Di masa pandemi, siswa diharuskan belajar dari rumah sehingga diperlukan media pembelajaran jarak jauh seperti Classroom, WhatsApp, Google Meet, Zoom, Skype dan lain sebagainya. Kegiatan praktikum yang biasanya dilakukan di laboratorium tidak bisa dilakukan karena siswa diharuskan belajar dari rumah untuk memutuskan rantai penyebaran virus Covid-19. Praktikum di masa pandemi mempunyai tantangan tersendiri karena keterbatasan media pembelajaran yang tersedia (Marpaung et al., 2021). Kegiatan praktikum kimia pada umumnya memerlukan alat dan bahan serta dilakukan di laboratorium. Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) memaksa guru dan siswa mencari media pembelajaran yang dapat mendukung kegiatan praktikum.

Salah satu media pembelajaran dalam audio visual yaitu software Phet Simulation. PhET simulation adalah jenis software pengajaran yang bertujuan untuk menggantikan aktivitas praktik dimana siswa terlibat dalam pengalaman virtual di depan komputer. Paket aplikasi komputer ini memungkinkan siswa berpartisipasi secara interaktif dalam simulasi kegiatan laboratorium dan praktik. Paket simulasi PhET memiliki lebih dari 80 kategori latihan, termasuk 26 kategori kimia (Astuti & Handayani, 2018)

Kategori kimia terdapat beberapa materi yang sering digunakan dalam ilmu kimia, salah satunya yaitu materi konsentrasi. Konsentrasi dalam kimia adalah komposisi yang menunjukkan perbandingan jumlah zat terlarut terhadap pelarut. Pada pengertian tersebut bahwa materi konsentrasi penting untuk keberhasilan penelitian maupun praktikum (Maharani et al., 2022).

Salah satu materi pembelajaran yang membutuhkan praktikum untuk menunjang pembelajarannya adalah materi tentang larutan. Materi ini dipilih oleh Tim Dosen PkM untuk diajarkan kepada siswa di SMAN 3 Kota Serang. Praktikum konsentrasi larutan mempelajari pengaruh jumlah zat terlarut dan pelarut dalam suatu sistem larutan. Pada materi ini, siswa juga diajarkan untuk menghitung massa dari suatu senyawa yang diperlukan untuk membuat larutan dengan konsentrasi tertentu. PhET *Simulation* membantu siswa mempelajari konsep konsentrasi larutan menggunakan

bantuan komputer yang bersifat interaktif. Aplikasi ini dapat digunakan dimana saja dan kapan saja sehingga siswa dapat melakukan praktikum sesuai dengan materi yang tersedia di aplikasi PhET *Simulation* untuk menunjang pembelajaran kimia secara teori. Virtual laboratorium bisa menjadi solusi untuk menambah *skill* atau kemampuan siswa dalam pembelajaran kimia di masa pandemi.

Tim kegiatan pengabdian ini akan melaksanakan kegiatan pengabdian berupa pelatihan penggunaan software PhET untuk memvisualisasikan penggambaran materi konsentrasi melalui praktikum virtual menggunakan PhET *simulation*. Sasaran dari pengabdian ini adalah siswa kelas XII SMAN 3 Serang untuk dapat menjadi bekal keterampilan saat melakukan pembelajaran di sekolah hingga lulus sekolah.

METODE

Kegiatan pelatihan pembuatan struktur kimia dengan *software* ChemDraw dilaksanakan pada tanggal 15 November 2024 di kelas XI SMAN 3 Serang. Kegiatan pelatihan diikuti oleh sejumlah 43 orang peserta didik. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi.

Tahap Persiapan

Tahapan persiapan pengabdian sebagai berikut:

1. Berkoordinasi dengan sekolah

Tahapan persiapan dilakukan dengan berkoordinasi dengan sekolah. Tim Dosen Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten mengunjungi SMAN 3 Kota Serang untuk berkoordinasi dengan kepala sekolah terkait teknis pelaksanaan program PkM pengenalan praktikum virtual berbasis aplikasi PhET. Adapun koordinasi juga membahas terkait target PkM, tempat, waktu, sarana dan prasarana untuk pengenalan aplikasi PhET untuk siswa. Tim PkM juga meminta bantuan kepada pihak SMAN 3 Kota Serang agar dapat mengarahkan siswanya untuk mengikuti pelatihan.

2. Penyiapan materi pelatihan

Sebelum pelaksanaan kegiatan pelatihan, Tim PkM menyiapkan materi pelatihan yang terdiri dari lembar kerja yang berisi instruksi kerja dan kuisisioner kepuasan. Pemberian soal pada lembar kerja untuk mengukur pemahaman sesudah dilakukan pengenalan praktikum virtual menggunakan *tools* PhET.

Tahap Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan pengabdian sebagai berikut:

1. Pemaparan PhET *Simulation*

Tim Dosen membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan anggota 2-3 orang. Tim Dosen memberikan pemaparan mengenai aplikasi *virtual laboratorium* berbasis aplikasi PhET *Simulation* dan materi apa saja yang dapat dipraktikkan secara virtual.

2. Praktek penggunaan PhET *Simulation*

Setelah pemberian materi selesai, siswa diperkenalkan media pembelajaran Virtual Lab yakni PhET *Simulation* disertai dengan pembagian lembar kerja. Siswa diminta untuk melakukan percobaan penentuan konsentrasi secara virtual melalui PhET *simulation* dengan panduan lembar kerja siswa yang telah dibagikan. Setelah proses percobaan secara virtual, siswa diminta untuk menyimpulkan hasil yang telah mereka kerja dan Tim PkM memberikan beberapa soal evaluasi untuk dijawab oleh siswa.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan dengan memberikan kuisisioner kepada peserta sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan dan pembuatan laporan. Laporan ini memuat hasil yang diperoleh selama pelaksanaan kegiatan pengabdian. Hasil pelaksanaan kegiatan dapat dilihat dari pengisian kuisisioner kepuasan mitra yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan.

Pelatihan media pembelajaran virtual lab menggunakan PhET *simulation* pada materi konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM yang berjudul Pelatihan Media Pembelajaran Virtual Lab Menggunakan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang telah dilaksanakan pada Jumat, 15 November 2024. Kegiatan ini diselenggarakan oleh Tim Dosen Fakultas Sains UIN SMH Banten yang terdiri atas dosen kimia, dosen fisika, dan dosen informatika, serta mahasiswa biologi. Sasaran kegiatan ini merupakan siswa kelas XII SMAN 3 Kota Serang. Sasaran dari kegiatan pengabdian ini adalah siswa kelas XII IPA SMAN 3 Kota Serang.

Teknis pelaksanaan kegiatan ini dilakukan membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan anggota 2-3 orang disertai pembagian Lembar Kerja. Pembagian kelompok ini bertujuan untuk mengefektifkan kegiatan, menumbuhkan kerjasama, dan menumbuhkan jiwa tanggung rasa antara siswa. Lembar kerja yang dibagikan berisi instruksi kerja tentang praktikum virtual lab menggunakan tools "*Phet Simulation*" pada materi konsentrasi.



Gambar 1. Perkenalan Tim PkM dengan siswa kelas XII SMAN 3 Kota Serang

Selanjutnya, tim dosen Fakultas Sains UIN SMH Banten memperkenalkan "*PhET Simulation*" kepada siswa dan menyampaikan materi yang akan dipraktikkan secara virtual. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 1. Setelah pemberian materi, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi oleh tim dosen serta percobaan menggunakan komputer masing-masing kelompok yang didampingi oleh tim dosen.

Pada sesi pemaparan materi, Tim Dosen Fakultas Sains juga menjelaskan kelebihan dan kekurangan praktikum virtual menggunakan aplikasi *PhET Simulation*. Kegiatan praktikum menjadi penting untuk mendukung pemahaman siswa tentang konsep-konsep sains. Melalui kegiatan praktek secara langsung yang bermakna, siswa memperoleh pengalaman dan berkesempatan membuktikan secara langsung teori yang telah dipelajari. Theasy et al. (2021), melakukan *assessment* proses pembelajaran siswa ketika mata pelajaran fisika menggunakan media laboratorium virtual dan memperoleh hasil dengan kategori "sangat baik". Di beberapa sekolah yang masih terkendala sarana dan prasarana, pembelajaran berbasis praktikum memiliki beberapa kendala, seperti kurangnya peralatan laboratorium, penggunaan peralatan laboratorium yang mudah pecah, mahal biaya pembelian peralatan, dan pelaksanaan praktikum yang tidak fleksibel. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Yaqutu Burhani et al. (2022), bahwa masalah utama yang banyak ditemui di banyak sekolah adalah kurangnya peralatan dan bahan laboratorium. Praktikum membantu siswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama percobaan. Namun pada kenyataannya praktikum terkadang belum mampu mengoptimalkan pemahaman konsep siswa sehingga memerlukan penguatan melalui penggunaan media interaktif. Salah satu kunci keberhasilan model pembelajaran ini adalah sekolah mempunyai fasilitas laboratorium yang lengkap. Selain itu, akibat pandemi virus corona baru yang terjadi pada tahun 2019, guru dan siswa tidak dapat melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Solusi yang dapat diambil untuk mengatasi masalah tersebut adalah mencari alternatif media pembelajaran berbasis virtual laboratorium.

Pada kegiatan pengabdian ini, Tim Dosen Fakultas Sains memperkenalkan sebuah aplikasi virtual laboratorium yang bernama *PhET Simulation*. Pada aplikasi virtual laboratorium ini memuat simulasi praktikum untuk kelompok keilmuan sains seperti fisika, matematika & statistik, kimia, pertanian, dan biologi. *PhET Simulation* memungkinkan guru dan siswa dapat melakukan eksperimen

Pelatihan media pembelajaran virtual lab menggunakan *PhET simulation* pada materi konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang

di mana saja dengan menggunakan komputer dan perangkat, bukan di laboratorium. Praktikum berbasis virtual memiliki keunggulan dibanding dengan praktikum secara riil karena praktikum secara virtual dapat dilakukan kapan saja dan tidak bergantung ketersediaan peralatan laboratorium. Praktikum menggunakan virtual laboratorium dapat berlangsung secara luring di dalam kelas atau online dengan guru dan siswa. Hal ini sangat berguna ketika siswa ingin belajar dan mengulangi percobaan sendiri. Oleh karena itu, laboratorium virtual dapat digunakan tidak hanya sebagai media komunikasi dan koordinasi, tetapi juga sebagai alat bantu pembelajaran untuk membantu siswa memahami konsep dan mengkonsolidasikan pengetahuan dengan cara mengumpulkan, menampilkan, serta menyajikan data.

Gambar 2 menunjukkan proses pemberian demonstrasi penggunaan PhET *Simulation*. Demonstrasi dilakukan guna memberikan pemahaman awal penggunaan PhET sebagai media virtual laboratorium. Selain itu, pada tahap ini diberikan contoh penggunaan PhET dari akses pada laman utama PhET hingga masuk pada topik khusus praktikum. Pada kegiatan ini, Tim PKM mempersilakan peserta untuk mencoba mengakses laman awal PhET *simulation* dan mengeksplor menu-menu serta mencoba topik-topik yang ada pada PhET *simulation*.



Gambar 2. Demonstrasi virtual lab menggunakan web PhET *Simulation*

Dalam studinya, Ajredini et al. (2013) menemukan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan dalam pelaksanaan praktikum secara riil maupun virtual dalam memahami konsep arus listrik. Penelitian ini membuktikan bahwa siswa tetap dapat memahami konsep dari materi yang diberikan walaupun praktikumnya dilaksanakan secara virtual. Berdasarkan hasil meta-analisis, penggunaan media pembelajaran memberikan dampak positif terhadap hasil belajar IPA (Setiyo Wibowo et al., 2023). Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Astuti & Handayani, 2018) yang memaparkan bahwa menggabungkan praktikum secara virtual dan nyata lebih efektif dibandingkan menggunakan eksperimen virtual dan nyata secara terpisah.

Praktikum menggunakan media pembelajaran berbasis virtual laboratorium seperti PhET *Simulation* membantu siswa memahami pembelajaran teori di kelas. Partisipasi aktif dari siswa dan guru sangat diperlukan agar siswa dapat memahami makna teori yang disampaikan di kelas. Salah satu kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pembelajaran praktikum secara virtual adalah guru gaptek sehingga tidak bisa menggunakan aplikasi PhET *Simulation* sebagai bagian dari proses pembelajaran atau penyelidikan ilmiah. Selain itu, kurangnya kemahiran guru dalam menggunakan laboratorium virtual, seperti simulasi PhET interaktif, merupakan hambatan dalam pembelajaran, dan pembelajaran kolaboratif seputar kegiatan inkuiri untuk meningkatkan pengalaman langsung siswa belum diterapkan dengan baik. Permasalahan tersebut perlu diatasi dengan memberikan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam penerapan pembelajaran inkuiri kolaboratif yang didukung oleh Laboratorium Simulasi Virtual dalam pembelajaran IPA di sekolah.



Gambar 3. Siswa praktek menggunakan phet simulation untuk materi konsentrasi

Materi yang disampaikan dalam kegiatan pengabdian ini adalah konsentrasi, molaritas, dan larutan jenuh. Pemilihan materi ini dikarenakan pada materi konsentrasi dapat dilakukan praktikum baik di laboratorium maupun secara virtual menggunakan PhET *simulation*. Setelah penyampaian materi, tim PkM membagikan lembar kerja yang berisi instruksi kerja dan soal yang harus dikerjakan oleh siswa. Pada lembar kerja siswa terdapat 3 bagian yang terdiri dari, bagian 1 perhitungan konsentrasi menggunakan rumus molaritas, bagian 2 kejenuhan, dan bagian 3 berisi persen massa dan grafik massa vs volum.

Pada praktikum perhitungan konsentrasi menggunakan rumus molaritas, Tim PkM memberikan contoh praktikum virtual menggunakan *phet simulation* untuk “drink mix”. Siswa mengikuti instruksi pada lembar kerja dan melanjutkan pembuatan larutan Cobalt (II) Nitrate, Cobalt Chloride, Potassium Dichromate, Potassium Chromate, Nickel (II) Chloride, Copper Sulfate, dan Potassium Permanganate. Percobaan pertama dilakukan untuk menentukan konsentrasi berdasarkan persamaan molaritas. Setelah mempelajari mengenai konsentrasi larutan, siswa melanjutkan praktikum pada bagian persen massa dan grafik massa vs volume. Setiap akhir tahapan, siswa diminta menjawab soal dan melakukan analisis data yang diperoleh.

Permasalahan lain dalam bidang ini adalah meskipun beberapa sekolah mempunyai cukup komputer, namun masih belum berfungsi secara optimal. Permasalahan ini membuat banyak guru tidak lagi menggunakan model pembelajaran virtual berbasis laboratorium sebagai bagian dari proses pembelajaran atau inkuiri ilmiah. Para guru juga melaporkan bahwa kurangnya pemahaman tentang penggunaan aplikasi laboratorium virtual, seperti simulasi PhET, menjadi hambatan pembelajaran dan menghambat pelaksanaan pembelajaran kolaboratif. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membekali guru dengan pengetahuan dan keterampilan yang dapat dipadukan dengan pembelajaran magang di dunia nyata dengan melatih mereka dalam teknik penerapan laboratorium virtual seperti Simulasi PhET.

Penggunaan media simulasi PhET juga didasari oleh kenyataan bahwa PhET terintegrasi dengan sangat baik ke dalam berbagai model dan strategi pembelajaran. Beberapa artikel membahas PhET yang dikombinasikan dengan model *Problem Based Learning* (Rizal et al., 2023), modul *guidedInquiry* dan model *discovery learning* (Dedi Holden Simbolon & Eka Kartika Silalahi, 2023; Warsiki, 2023). Ruspita et al. (2024), dalam penelitiannya mengarkan siswa SMA Daar El-Qolam 2 membuat struktur kimia menggunakan aplikasi Chemdraw supaya siswa mendapat gambaran bentuk nyata dari suatu senyawa.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan PhET dalam pembelajaran memiliki dampak positif pada aktivitas pembelajaran. Sebuah penelitian oleh (Lestari et al., 2023) menemukan bahwa media pembelajaran virtual dengan latihan virtual di kelas meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep rangkaian listrik. Marpaung et al. (2021), berdasarkan teori motivasi, teori psikologi kognitif, teori pembelajaran konstruktivis sosial, dan teori psikologi kognitif, dan menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran melalui pembelajaran kolaboratif (CCL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Telah dikatakan bahwa kreativitas ilmiah dapat

ditingkatkan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan. Warsiki (2023), menemukan bahwa siswa harus dilatih untuk memecahkan masalah menggunakan berbagai jenis pembelajaran aktif, termasuk pembelajaran berbasis penyelidikan menggunakan simulasi PhET. Setiyo Wibowo et al. (2023), dalam penelitiannya menemukan bahwa media simulasi PhET yang dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis inkuiri efektif bagi guru dan siswa untuk mempelajari konsep fisika dan menjelaskan konsep fisika abstrak. Selain itu, penggunaan aplikasi PhET *Simulation* juga mempengaruhi hasil belajar siswa di kelas fisika.

Kegiatan pelatihan ini dilakukan karena keterampilan guru dalam menggunakan simulasi PhET kurang optimal. Sebuah studi oleh Raini (2020), menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan PhET harus diberikan untuk mendukung proses pembelajaran yang optimal. Praktikum dengan PhET *Simulation* dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan penerapan media simulasi PhET yang tepat. Peserta pelatihan adalah siswa Kelas XII IPA SMAN 3 Kota Serang.

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah ceramah, diskusi/tanya jawab, demonstrasi, dan praktikum. Sebagai hasil dari kegiatan ini, guru sains akan memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk menggunakan dan mengelola laboratorium virtual untuk memperkuat konsep dan memberikan siswa wawasan yang lebih relevan dengan konteks tentang pembelajaran sains.

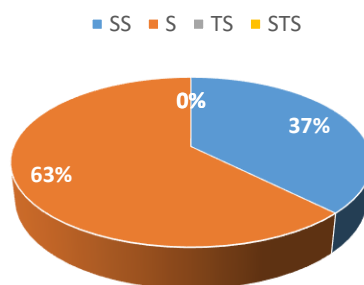
Tujuan dari penulisan artikel pengabdian ini adalah sebagai referensi bagi siswa, guru, pelatih, dan pihak berkepentingan lainnya yang memerlukan model pembelajaran riset kolaboratif dengan menggunakan simulasi PhET interaktif. Pengabdian kepada Masyarakat telah dilakukan dengan pemberian materi, demonstrasi, dan pelaksanaan praktikum virtual menggunakan PhET *Simulation* pada materi Konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang dengan lancar. Siswa siswi terlihat antusias atas materi yang disampaikan selain itu antusiasme itu semakin terlihat saat kegiatan praktikum virtual secara berkelompok.

Setelah kegiatan praktikum virtual di bagikan kuesioner untuk mengukur tingkat keberhasilan kegiatan. Indikator keberhasilan kegiatan diterjemahkan menjadi pertanyaan dalam kuesioner yakni Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan peserta/mitra, Materi kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami, Tim panitia pengabdian memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan, teknologi yang disajikan sangat bermanfaat bagi peserta/mitra, dan waktu pelaksanaan kegiatan ini relative sesuai dan cukup, serta mitra berharap kegiatan dilanjutkan di masa yang akan datang.

Berdasarkan 6 pernyataan tersebut instrument survey disusun dengan respon siswa yakni penyata sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju dan sangat setuju. Instrumen survey dibuat dalam bentuk *google form*. Enam pernyataan pada angket kepuasan mitra masing-masing mewakili indikator kepuasan. Indikator tersebut ialah (1) Kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra, (2) Kejelasan dan kemudahan memahami materi, (3) Pelayanan Tim PkM, (4) Kebermanfaatan teknologi bagi mitra, (5) Waktu pelaksanaan kegiatan, (6) Rencana pelaksanaan tindak lanjut kegiatan (Muarif et al., 2024).

(1) Indikator Kesesuaian Materi dengan Kebutuhan Mitra

Hasil dari indikator kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra yang tertuang pada pernyataan “Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta” ditunjukkan pada diagram berikut.

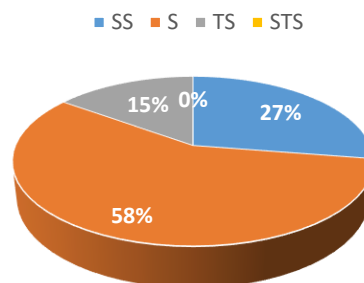


Gambar 4. Persentase Respon Mitra terhadap Pernyataan “Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta”

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa 37 % mitra sangat setuju dan 63 % setuju serta 0% mitra tidak setuju dan sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Materi materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra”. Hal ini, menunjukkan bahwa materi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan mitra. Relevansi ini muncul karena (1) sesuai dengan jurusan siswa yakni peminatan siswa adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Peminatan IPA banyak mengkaji bidang pengetahuan alam dalam hal ini khusus ilmu kimia topoiik Konsentrasi. (2) Sesuai dengan tingkatan kelas siswa, materi Konsentrasi sesuai dengan tingkatan siswa kelas XI. Sehingga Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan tingkatan kognitif siswa. (3) Sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini. Di era kekinian, khususnya era 5.0 maka dituntut untuk bisa mengikuti perkembangan teknologi yang praktis mudah dan dapat diakses dimanapun dan kapan pun. Berdasarkan hal tersebut materi yang disampaikan amatlah sesuai dengan itu.

(2) Kejelasan dan Kemudahan Memahami Materi

Hasil untuk indikator kejelasan dan kemudahan memahami materi kegiatan yang tertuang pada pernyataan “Materi kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami” ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 5. Persentase Respon Mitra terhadap Pernyataan “Materi kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami”

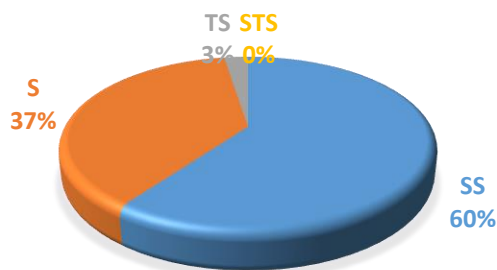
Gambar 5 menunjukkan bahwa mitra 27 % mitra sangat setuju dan 58 % setuju serta 15% mitra tidak setuju dan 0 % sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Materi kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami”. Hal itu menunjukkan bahwa materi yang disajikan jelas dan cukup mudah dipahami.

Berdasarkan analisis kami, terdapat beberapa faktor hal itu bisa terjadi. Pertama, karena materi yang disajikan disusun secara sistematis dan dikemas dengan singkat, padat, serta sesuai dengan tujuan. Kedua, materi disampaikan dengan menggunakan berbagai macam metode yakni presentasi, diskusi, demonstrasi, dan praktik kerja virtual menggunakan PhET *simulation*. Ketika, penyampaian materi dilakukan menggunakan multi media yang meliputi powerpoint, video, lembar kerja berbentuk *handout*/Lembar kerja siswa, serta aplikasi berbasis website PhET *simulation*.

Namun terdapat 15 % mitra tidak setuju, hal ini dikarenakan pada proses pembelajaran kondisi siswa dibagi menjadi beberapa kelompok dengan masing-masing kelompok 2-3 siswa dan 1 komputer. Sehingga penyampaian materi dan praktikum virtual tidak optimal untuk beberapa siswa. Secara umum mitra dapat memperoleh pengalaman langsung praktikum virtual dengan pengetahuan dasar dan panduan pada lembar kerja serta bimbingan dari TIM PkM.

(3) Pelayanan Tim PkM dan kebermanfaatan teknologi bagi mitra, waktu pelaksanaan kegiatan,

Hasil untuk indikator pelayanan Tim PkM selama kegiatan yang tertuang pada pernyataan “Tim Panitia Memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan” ditunjukkan pada Gambar 6.



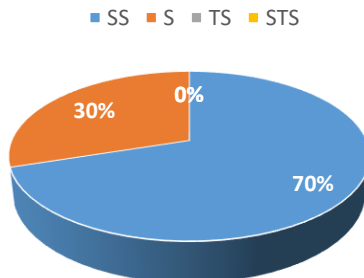
Gambar 6. Persentase Respon Mitra terhadap Pernyataan “Tim Panitia Memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan”

Gambar 6 memperlihatkan bahwa mitra 68 % mitra sangat setuju dan 37 % setuju serta 3 % mitra tidak setuju dan 0 % sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Tim Panitia Memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan”. Hal itu menunjukkan bahwa Pelayanan yang diberikan oleh Tim PkM baik kepada mitra saat pelaksanaan pelatihan.

Pelayanan yang diberikan berupa materi yang berkualitas, media pelatiha yang lengkap, serta pemateri yang kompeten. Pendampingan dan pembimbingan dilakukan secara detile, sistematis dan merata, sehingga peserta pelatihan mendapatkan pengetahuan yang dalam. Selin itu seluruh peserta mendapatkan kesempatan untuk bertanya, berdiskusi dan merespon materi yang disampaikan.

(4) Indikator Kebermanfaatan Teknologi Bagi Mitra

Hasil untuk indikator kebermanfaatan teknologi bagi mitra yang tertuang pada pernyataan “Teknologi yang disajikan sangat bermanfaat bagi mitra/peserta” ditunjukkan pada diagam berikut.



Gambar 7. Persentase Respons Mitra terhadap Pernyataan “Teknologi yang disajikan sangat bermanfaat bagi mitra/peserta”.

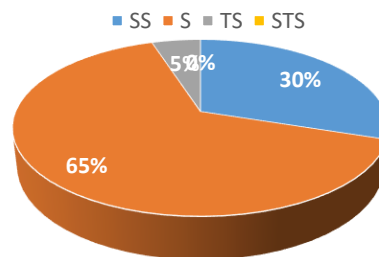
Pada Gamar 7 diketahui bahwa mitra 70 % mitra sangat setuju dan 30 % setuju serta 0% mitra tidak setuju dan sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Teknologi yang disajikan sangat bermanfaat bagi mitra/peserta”. Hal itu menunjukkan bahwa Teknologi yang disajikan sangat bermanfaat bagi mitra.

Hal ini karena, di era 5.0 ini penguasaan teknologi menjadi suatu keniscayaan. Secara umum pembelajaran yang dilakukan siswa SMAN 3 Kota Serang pun sudah memanfaatkan teknologi yang ada. Serta, di era dimana teknologi berkembang sangat pesat teknologi yang disampaikan dan digunakan pada kegiatan pelatihan ini sangat bermanfaat sebagai dasar untuk mengembangkan pembelajaran yang tidak terbatas pada ruang atau menggunakan laboratorium secara langsung akan tetapi dapat melakukan praktikum secara virtual sehingga lebih mudah dan aman untuk diakses.

(5) Indikator Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Hasil untuk indikator waktu pelaksanaan kegiatan yang tertuang pada pernyataan “Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup” ditunjukkan pada diagam berikut.

Pelatihan media pembelajaran virtual lab menggunakan PhET *simulation* pada materi konsentrasi di SMAN 3 Kota Serang



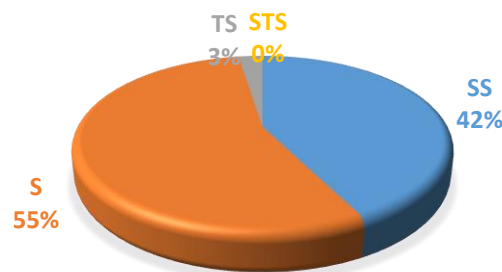
Gambar 8. Persentase Respons Mitra terhadap Pernyataan “Waktu pelaksanaan kegiatan ini relative sesuai dan cukup”

Berdasarkan Gambar 6.13 dapat dilihat bahwa mitra 30 % mitra sangat setuju dan 65 % setuju serta 5% mitra tidak setuju dan 0% sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Waktu pelaksanaan kegiatan ini relative sesuai dan cukup”. Hal itu menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan kegiatan sesuai dan cukup untuk menyampaikan materi, diskusi, demonstrasi serta Pratik kerja.

Kegiatan dilaksanakan selama 2,5 jam, dimulai pukul 08.30 sampai pukul 11.00, yang meliputi pembukaan, pembentukan kelompok, penyampaian materi, diskusi, demonstrasi, dan praktik kerja merangkai alat peraga fisika. Namun terdapat 5 % siswa tidak setuju dengan waktu pelaksanaan yang dirasa terlalu singkat. Pada sesi diskusi diketahui bahwa beberapa siswa merasa waktu yang disediakan untuk mengerjakan lembar kerja siswa dan praktikum virtual kurang, secara personal siswa tidak bisa “utuh” untuk mengerjakan/mencoba praktikum virtual karena harus bergantian dengan teman satu kelompoknya.

(6) Indikator Rencana Pelaksanaan

Hasil untuk indikator rencana pelaksanaan tindak lanjut kegiatan yang tertuang pada pernyataan “Mitra/peserta berharap kegiatan ini dilanjutkan di masa yang akan datang” ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 9. Persentase Respons Mitra terhadap Pernyataan “Mitra/peserta berharap kegiatan ini dilanjutkan di masa yang akan datang”

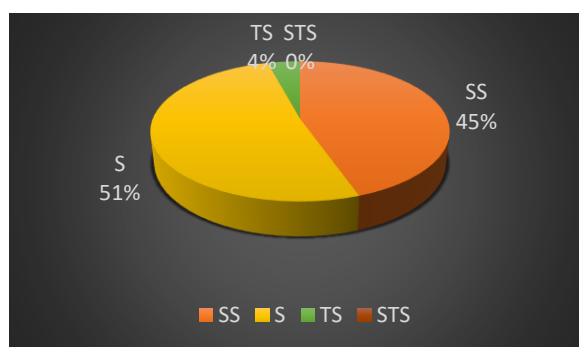
Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa mitra 42 % mitra sangat setuju dan 55 % setuju serta 3 % mitra tidak setuju dan 0 % sangat tidak setuju terhadap pernyataan “Mitra/peserta berharap kegiatan ini dilanjutkan di masa yang akan datang”. Hal itu menunjukkan mitra berharap kegiatan ini dapat dilanjutkan kembali.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan ini terjadi karena antusiasme mitra terhadap materi yang disampaikan sangat tinggi dilihat dari interaksi ketika pelaksanaan pelatihan. Selain itu materi yang disajikan sangat mendukung untuk mengembangkan kompetensi menghadapi kemajuan teknologi yang sangat pesat. Pembelajaran berbasis kinerja dapat diakses secara virtual tak terbatas tempat dan waktu. Hal ini sangat berbeda dengan praktikum yang dilakukan secara konvensional yang mengharuskan siswa untuk hadir langsung di dalam ruangan laboratorium untuk melakukan

praktikum dan apabila menggunakan bahan yang cukup berbahaya ini menimbulkan risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi.

Oleh karena itu, mitra sangat berharap kegiatan ini dapat berlanjut lagi di masa yang akan datang dengan materi lain yang lebih menarik tidak terbatas padat topik Konsentrasi pada mata Pelajaran Kimia, akan tetapi bisa lebih luas lagi pada mata Pelajaran dan topik yang lain.

Secara umum hasil survey kepuasan mitra terhadap enam indikator kepuasan (1) Kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra, (2) Kejelasan dan kemudahan memahami materi, (3) Pelayanan Tim PkM, (4) Kebermanfaatan teknologi bagi mitra, (5) Waktu pelaksanaan kegiatan, (6) Rencana pelaksanaan tindak lanjut kegiatan, dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Rerata persentase respon mitra terhadap enam indikator kepuasan mitra.

Gambar 10 dapat dilihat terdapat 45% siswa/mitra sangat setuju, 51% setuju dan 4% tidak setuju terhadap pernyataan pada 6 indikator kepuasan mitra, sementara sangat tidak setuju terhadap 6 indikator kepuasan mitra terdapat 0%. Apabila dilihat pada respon mitra setuju dan sangat setuju maka diperoleh jumlah 96%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini dikatakan berhasil karena lebih dari 90% mitra merespon baik kegiatan ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan lancar dan disambut baik oleh mitra. Hal ini dilihat dari hasil survey yang diisi langsung oleh mitra yang terdiri dari 6 indikator kepuasan meliputi kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra, kejelasan dan kemudahan memahami materi, pelayanan Tim PkM dan kebermanfaatan teknologi bagi mitra, waktu pelaksanaan kegiatan, serta rencana pelaksanaan tindak lanjut kegiatan, secara umum terdapat 45% siswa/mitra sangat setuju, 51% setuju dan 4% tidak setuju, serta 0% sangat tidak setuju terhadap pernyataan pada 6 indikator kepuasan mitra. Apabila dilihat pada respon mitra setuju dan sangat setuju maka diperoleh jumlah 96%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini dikatakan berhasil. Saran yang dapat kami berikan adalah perlu dilakukan kegiatan lanjutan dengan mata pelajaran dan topik lain yang lebih luas serta pemantauan dari materi PkM yang disampaikan agar siswa siswi SMAN Kota Serang dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam melakukan praktikum. Selain itu, kedepan media pembelajaran yang disajikan juga lebih fungsional dan kekinian agar siswa juga dapat memperbaharui pengetahuan siswa terhadap perkembangan teknologi yang melaju sangat pesat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten yang telah memberikan bantuan dana dan bentuk dukungan lainnya sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdul, T., Nova, D., & Ntobuo, E. (n.d.). Penerapan Media Pembelajaran Virtual Laboratory Berbasis Phet terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Gelombang. In *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)* (Vol. 7).
- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2013). Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. In *European J of Physics Education* (Vol. 5).
- Arfika, N. (2024). Penggunaan Laboratorium Virtual PhET sebagai Media Pembelajaran IPA pada Siswa kelas V SD Negeri 050611 Aman Damai. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 631–637.
- Astuti, I. A. D., & Handayani, S. (2018). Penggunaan Virtual Laboratory berbasis PhET Simulation Untuk Menentukan Konstanta Wien. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2). <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.2487>
- Aviana, R., & Fatichatul Hidayah, F. (2015). Pengaruh Tingkat Konsentrasi Belajar Siswa Terhadap Daya Pemahaman Materi pada Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri 2 Batang. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(1), 30–33.
- Dedi Holden Simbolon, & Eka Kartika Silalahi. (2023). Virtual Laboratory-Based Physics Learning “PhET Simulation” to Improve Student Learning Activities. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(3), 461–468. <https://doi.org/10.23887/jisd.v7i3.61001>
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>
- Maharani, S., Mulyono, S., & Putri, E. R. (2022). Kaitan Konduktivitas Listrik Dengan Konsentrasi Larutan Garam Dapur. *Progressive Physics Journal*, 3(2), 2722–2770. <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/indexHalaman157>
- Marpaung, R. R., Aziz, N. R. N., Purwanti, M. D., Sasti, P. N., & Saraswati, D. L. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual PhET Simulation sebagai Solusi Praktikum Waktu Paruh. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(2), 110–118. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v6i2.12213>
- Muarif, M. F., Syafrizal, R., Ulum, M., & Raka Pratama, S. (2024). Pelatihan pembuatan alat peraga pembelajaran fisika berbasis sensor dan mikrokontroler di SMK Pelita Persada kota Tangerang. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(2), 1674–1685.
- Qomariyah, N., Wirawan, R., Hiden, Minardi, S., & Hudha, L. S. (2022). Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk Madrasah Aliyah (MA). *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 103–106. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v3i2.1373>
- Raini, Y. (2020). Simulasi PhET sebagai Media Pembelajaran pada Materi Struktur Atom dan Sistem Periodik di SMA Taruna Terpadu Bogor. *Hasil Penelitian Dosen Universitas Ibn Khaldun Bogor*, 64–78. <http://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/prosiding/index>
- Rizal, C., Fachri, B., Pengetahuan Alam, I., & Islam Al Ulum Terpadu, S. (2023). Pembelajaran Dengan Media PhET Simulator Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat (Juribmas)*, 2(2), 206–210. <https://ejurnal.lkparyaprima.id/index.php/juribmas>
- Ruspita, R., Irmadiki Agipa, A., Ilsa Nurhaliza, S., & Intansya, S. (2024). Pelatihan pembuatan struktur kimia menggunakan software chemdraw bagi siswa SMA Daar El-Qolam 2 kabupaten Tangerang. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(2), 1111–1120.
- Setiyo Wibowo, W., Maryanto, A., Nurohman, S., & Rahmawati, L. (2023). Pelatihan Pemanfaatan Phet Interactive Simulations sebagai Sarana Praktikum Dalam Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 Bagi Guru MGMP IPA MTS Kabupaten Sleman. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 20(2), 142. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.202>
- Silahuddin, A., Misbahul, S., Gumawang, U., Desa, B. J. I., Merah, T., Belitang, K., Raya, M., Oku, K., & Sumatera-Selatan, T. P. (2022). Pengenalan Klasifikasi, Karakteristik, dan Fungsi Media Pembelajaran MA Al-Huda Karang Melati. *Idaaratul'Ulum (Jurnal Prodi MPI)*, 4(2), 162–175.

- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Theasy, Y., Bustan, A., Nawir, M., & Kunci, K. (2021). Penggunaan Media Laboratorium Virtual PhET Simulation untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika. *VARIABEL*, 4(2), 39–45.
- Warsiki, A. A. P. (2023). PhET Interactive Simulations Berbasis Inquiry Terbimbing Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Asam Basa. *Indonesian Journal of Instruction*, 4(2), 133–140. <https://doi.org/10.23887/iji.v4i2.60456>
- Yaqutu Burhani, S. N., Hakim, A., Hadisaputra, S., & Burhanuddin, B. (2022). Analisis Media Pembelajaran PhET Simulations Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Minat Belajar Kimia Selama Masa Pandemi COVID-19. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 193–201. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i2.3062>