



## **Pengembangan Media Pembelajaran *Inquiry Pre-Lab* berbasis Aplikasi *Construct 2* untuk Praktikum Asam-Basa**

**Marfuatun<sup>1,\*</sup>, Ahmad Miftakhurrohman<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

Jalan Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

\*Korespondensi Penulis. E-mail: [afu@uny.ac.id](mailto:afu@uny.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui kelayakan media pembelajaran *inquiry pre-lab* praktikum asam-basa, dan (2) mengetahui respons peserta didik terhadap media pembelajaran *inquiry pre-lab* praktikum asam-basa. Penelitian ini merupakan penelitian desain dan pengembangan (DDR) dengan model pengembangan Richey & Klein tipe 1. Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 2 Magelang pada materi asam-basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) penilaian aplikasi *inquiry pre-lab* yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek kognitif, afektif, fisik, dan kekhasan produk mendapatkan skor rata-rata sebesar 101,6 dengan kategori sangat baik, (2) uji coba terbatas aplikasi *inquiry pre-lab* yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek kognitif, afektif, dan fisik mendapatkan persentase respons peserta didik sebesar 94,7% dengan kategori sangat kuat.

**Kata Kunci:** aplikasi, inkuiri, media, praktikum, *pre-lab*

### ***Development of Inquiry Pre-Lab Learning Media based on Construct 2 for Acid-Base Practical Class***

*The aims of this study were to: (1) determine the appropriateness of inquiry pre-lab learning media in acid-base practical class, (2) determine student's respons on inquiry pre-lab learning media in acid-base practical class. This research is a design and development research (DDR) with Richey and Klein type 1 method. This study conducted in SMA N 2 Magelang on acid-base materials. The results showed that: (1) inquiry pre-lab application assessment in cognitive, affective, physics, and product characteristics aspects gains 101.6 average score that can be categorized in very good category, (2) inquiry pre-lab application limited test in cognitive, affective, and physics aspects gains 94.7% student's respons that can be categorized in very strong respons category.*

**Keywords:** application, inquiry, media, practicum, pre-lab

**How to Cite:** Marfuatun & Miftakhurrohman, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran *inquiry pre-lab* berbasis aplikasi construct 2 untuk praktikum asam-basa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, 10(2)*, 135-140. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v10i2.47878>

**Permalink/DOI: DOI:** <http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v10i2.47878>

### **PENDAHULUAN**

Kelas praktikum merupakan tempat untuk peserta didik mendapatkan, melatih, dan memproses keahlian sembari belajar mengkonkretkan konsep (Putranta, 2019). Praktikum menjadi kegiatan yang fundamental dalam cabang rumpun IPA karena peserta didik dituntut berperan aktif untuk menggunakan pengetahuan dan menerapkannya dalam kegiatan (Purnama et al., 2021). Selama

praktikum, peserta didik mengembangkan keahlian dasar seperti manipulasi reagen, penggunaan peralatan, pengumpulan data, dan interpretasi data (Frima et al., 2020). Aktivitas peserta didik di dalam laboratorium lebih efektif melatih keterampilan proses, mengembangkan sikap ilmiah, dan meningkatkan pemahaman sains (Putranta & Kuswanto, 2018). Selain itu, praktikum dapat mengembangkan *high-order learning skills* peserta didik.

Setiap praktikum peserta didik diberikan petunjuk praktikum yang berisi informasi seperti latar belakang, tujuan, alat dan bahan serta langkah praktikum. Buku petunjuk praktikum diberikan untuk memperlancar praktikum, namun buku tersebut justru menghambat potensi positif dari praktikum (Alexander et al., 2018). Hal ini disebabkan format buku petunjuk praktikum hampir mirip seperti buku resep dan peserta didik hanya mengikuti yang tertulis (Kesuma et al., 2020). Hal ini menyebabkan peserta didik kesulitan memahami tujuan praktikum, tidak menguasai prosedur praktikum, serta keterampilan proses sains peserta didik tidak berkembang (Hamadi et al., 2018).

Secara tersirat dalam Kurikulum 2013, peserta didik diminta merancang dan melaksanakan percobaan (Fidya et al., 2018). Model inkuiri adalah salah satu model yang tepat untuk pembelajaran tersebut. Ciri utama dari model pembelajaran inkuiri adalah adanya aktivitas peserta didik untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari masalah (Radino et al., 2021). Terdapat 4 tingkatan inkuiri yaitu inkuiri terstruktur, terbimbing, terbuka, dan daur belajar (Hartati et al., 2015). Perbedaan keempat tingkatan dari pendekatan inkuiri dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbedaan tingkatan pendekatan inkuiri

Tingkatan Inkuiri	Masalah	Bahan-bahan	Prosedur	Keterangan
Terstruktur	Tersedia	Tersedia	Tersedia	
Terbimbing	Tersedia	Tersedia	Belum Tersedia	
Terbuka	Belum Tersedia	Tersedia	Belum Tersedia	
Daur Belajar	Tersedia	Tersedia	Belum Tersedia	Solusi dari masalah merupakan suatu konsep baru yang harus diaplikasikan pada situasi masalah yang berbeda

Model inkuiri yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkuiri terbimbing. Berdasarkan observasi awal dan hasil angket kebutuhan guru kimia SMA negeri di Kota Magelang, model inkuiri jarang digunakan dalam pembelajaran karena terdapat beberapa kendala pada saat penerapannya. Kendalanya seperti kebiasaan gaya belajar peserta didik yang berbeda, peserta didik cenderung pasif, tidak semua materi dapat disampaikan dengan model pembelajaran ini, dan memerlukan waktu yang lama. Sementara itu, kesiapan peserta didik dalam praktikum penting untuk jalannya praktikum yang akan dilakukan. Peserta didik yang tidak siap melaksanakan praktikum biasanya tidak memahami yang harus dikerjakan

Persiapan sebelum praktikum dapat membantu peserta didik agar lebih siap menghadapi praktikum.

*Pre-laboratory* atau *pre-lab* memungkinkan peserta didik memahami teori dan prosedur kerja praktikum lebih baik, sehingga mereka dapat memahami yang harus dilakukan di dalam laboratorium (Aronne et al., 2019). *Pre-lab* dapat meningkatkan kepercayaan diri (mental) peserta didik (Rodgers et al., 2020). *Pre-lab* memiliki berbagai model pelaksanaan seperti ceramah, demonstrasi, kuis, dan pemutaran video sebelum praktikum (Fitriani et al., 2019). Akan tetapi, kehidupan manusia saat ini tidak dapat dipisahkan dari *smartphone*. Hampir setiap orang memilikinya termasuk peserta didik (Rani et al., 2022). Melalui *pre-lab* berupa aplikasi yang berjalan pada *smartphone*, peserta didik tidak akan merasa bosan karena materi yang disampaikan dikemas lebih menarik dan berbeda dari biasanya. Peserta didik dapat melaksanakan kegiatan tersebut di mana saja dan kapan saja (Purnama et al., 2022). Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan aplikasi *inquiry pre-lab* pada materi asam-basa untuk *smartphone* dengan *platform* android.

## METODE

Penelitian *design and development research (DDR)* ini dilaksanakan di SMAN 2 Magelang pada materi asam dan basa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI tahun ajaran 2020/2021. Subjek penelitian ini adalah aplikasi *inquiry pre-lab*. Objek penelitian ini adalah kualitas kelayakan aplikasi *inquiry pre-lab* dan respons peserta didik terhadap aplikasi *inquiry pre-lab* sebagai media pembelajaran materi asam-basa. Aspek aplikasi yang dinilai yaitu aspek kognitif, afektif, fisik, dan kekhasan produk. Lebih lanjut, produk yang sudah dikembangkan diuji validitasnya kepada ahli pembelajaran kimia. Data berupa saran dijadikan bahan pertimbangan untuk perbaikan produk.

Produk yang telah diperbaiki sesuai dengan saran ahli pembelajaran kimia kemudian ditinjau kepada lima guru mata pelajaran kimia untuk mengetahui kelayakan produk yang sudah dikembangkan. Uji coba secara terbatas dilakukan kepada pengguna yaitu peserta didik kelas XI MIPA 3 SMA N 2 Magelang. Hal itu dilakukan untuk mengetahui respons peserta didik terhadap produk yang dikembangkan.

Komentar, saran, serta masukan dari guru dan peserta didik menjadi dasar untuk perbaikan produk namun tetap disesuaikan dengan hasil validasi ahli pembelajaran kimia.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik angket. Sesuai dengan namanya, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar penilaian guru dan angket respons peserta didik. Data penilaian guru dan data respons peserta didik yang diperoleh masih berupa data kualitatif, sehingga perlu diubah menjadi data kuantitatif. Data penilaian guru diubah menjadi data kuantitatif dengan skala *Likert*, kemudian dicari skor rerata setiap aspek dan secara keseluruhan. Data tersebut dikonversi menjadi nilai kelayakan skala lima (Wahyuni et al., 2021). Data respons peserta didik diubah menjadi data kuantitatif dengan skala *Guttman*, kemudian dicari skor rerata setiap aspek dan secara keseluruhan. Data tersebut dikonversi menjadi persentase respons peserta didik (Mafudi & Handhika, 2021).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

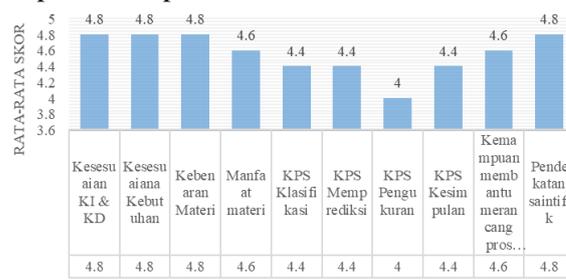
Penilaian produk dilakukan oleh guru kimia dari SMA N 1 Magelang, SMA N 2 Magelang, dan SMA N 4 Magelang. Produk dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran jika memiliki nilai kelayakan baik atau sangat baik. Uji coba terbatas dilakukan pada 34 peserta didik kelas XI MIPA 3 SMA N 2 Magelang. Produk dinyatakan sesuai kebutuhan peserta didik jika respons peserta didik kuat atau sangat kuat. Berdasarkan hasil penilaian, produk dinyatakan sangat layak digunakan dengan skor 101,6. Secara keseluruhan hasil penilaian produk dapat dilihat pada Tabel 2.

Penilaian guru paling tinggi pada indikator kesesuaian KI & KD, kesesuaian kebutuhan peserta didik, kebenaran substansi materi, dan pendekatan saintifik (5M) dalam media dengan skor 4,8. Hal ini menunjukkan media sesuai kompetensi di K13, tidak terdapat kesalahan konsep, dapat membantu peserta didik merancang prosedur percobaan, dan sesuai kebutuhan peserta didik. Penilaian paling rendah terdapat pada indikator KPS pengukuran dengan skor 4. Hal ini karena KPS pengukuran pada aplikasi hanya ada dalam *pre-lab* titrasi asam-basa yaitu pengukuran pH suatu larutan asam dan basa. Ketiga *pre-lab* lain lebih berfokus kepada penentuan sifat asam-basa menggunakan indikator. Sementara itu hasil penilaian produk aspek kognitif dapat dilihat pada Gambar 2.

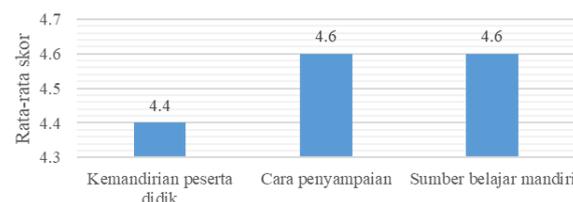
Tabel 1. Hasil penilaian produk

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Jumlah Rerata Skor	Nilai Kelayakan
1	Kognitif	50	46	Sangat Baik
2	Afektif	15	14	Sangat Baik
3	Fisik	35	33	Sangat Baik
4	Kekhasan Produk	10	9,6	Sangat Baik
Total seluruh aspek		110	101,6	Sangat Baik

Hasil penilaian produk aspek kognitif dapat dilihat pada Gambar 1.

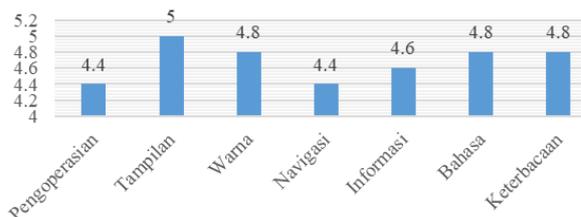


Gambar 1. Skor rerata penilaian guru aspek kognitif



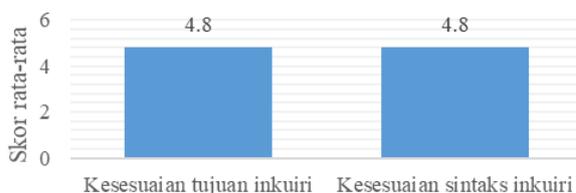
Gambar 2. Skor rerata penilaian produk aspek afektif

Penilaian tertinggi pada indikator cara penyampaian media dan media sebagai sumber belajar mandiri dengan skor 4,6. Hasil analisis penilaian guru untuk indikator kemandirian peserta didik memiliki skor rerata 4,4. Aspek kemandiriannya adalah kemandirian perilaku yaitu bebas bertindak sendiri tanpa tergantung pada bimbingan orang lain. Menurut Darpitamurti et al. (2022) orang yang mandiri akan memperlihatkan perilaku yang eksploratif, mampu mengambil keputusan, percaya diri, kreatif, dan memiliki tanggung jawab. Tingkat kemandirian peserta didik yang rendah terlihat kurangnya tanggung jawab melaksanakan *pre-lab*. Sebagian peserta didik harus diingatkan kembali agar melaksanakan *pre-lab*. Sebagian peserta didik ragu-ragu melaksanakan *pre-lab* dan harus bertanya kepada guru pengampu. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti faktor genetika, kepribadian, lingkungan keluarga, teman dan sekolah (Ridwan et al., 2022). Sementara itu hasil penilaian produk aspek kognitif dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skor rata-rata penilaian produk aspek fisik

Indikator tampilan media merupakan indikator yang memiliki skor rerata paling tinggi yaitu 5. Indikator pengoperasian media dan navigasi memiliki skor rerata paling rendah yaitu 4,5. Hal ini menunjukkan tampilan aplikasi *inquiry pre-lab* menarik perhatian pengguna dan tidak membosankan. Indikator pengoperasian dan navigasi memiliki nilai terendah karena aplikasi belum ada petunjuk cara penggunaan aplikasi serta tombol kembali di *feedback* jawaban sulit untuk ditekan. Menurut Dahnia (2020) aplikasi yang baik harus memiliki tombol navigasi yang responsif dan mudah diakses. Tombol navigasi yang tidak responsif dapat membuat pengguna frustrasi. Hal serupa juga dinyatakan oleh Ananda et al. (2020) bahwa *user interface* (UI) dari sebuah aplikasi harus jelas, familier, dan responsif. Sementara itu, hasil penilaian produk aspek kognitif dapat dilihat pada Gambar 4.



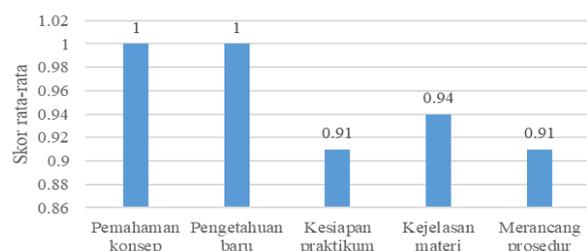
Gambar 4. Skor rata-rata penilaian produk aspek kekhlasan produk

Berdasarkan Gambar 4 diketahui kualitas aplikasi *inquiry pre-lab* sangat baik. *Pre-lab* dalam media dapat mencapai tujuan inkuiri yang telah ditetapkan yaitu membantu peserta didik merancang prosedur percobaan secara mandiri. Selain itu, setiap *pre-lab* mengikuti langkah inkuiri yang sesuai menurut Muzayyanah et al. (2021) yaitu orientasi, rumusan masalah, hipotesis, metode, analisis data, dan kesimpulan. Berdasarkan hasil uji coba terbatas, respons peserta didik termasuk dalam kategori sangat kuat dengan persentase respons sebesar 94,7%. Hasil uji coba terbatas secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil uji coba terbatas

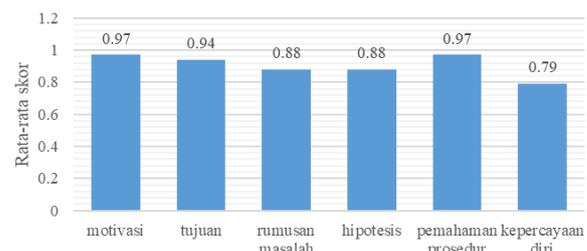
No.	Aspek yang Dinilai	Persentase Respon Peserta Didik (%)	Kategori
1	Kognitif	95,3	Sangat Kuat
2	Afektif	90,7	Sangat Kuat
3	Fisik	97,9	Sangat Kuat
Total seluruh aspek		94,7	Sangat Kuat

Pada uji coba terbatas, aspek kekhlasan produk diintegrasikan ke dalam aspek kognitif dan afektif. Sementara itu, hasil uji coba terbatas aspek kognitif dapat dilihat pada Gambar 5.



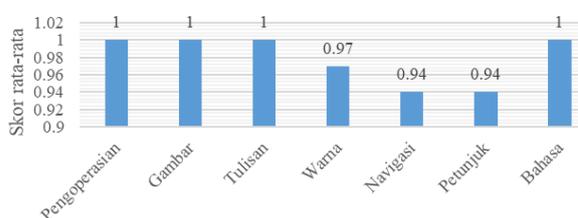
Gambar 5. Skor rata-rata respons peserta didik aspek kognitif

Respons peserta didik paling tinggi pada indikator pemahaman konsep dan pengetahuan baru dengan skor 1. Hal ini menunjukkan media ini menurut peserta didik dapat membantu memahami konsep saat praktikum dan mengajarkan pengetahuan baru. Respons paling rendah pada indikator kesiapan praktikum dan merancang prosedur dengan skor 0,91. Hal ini menunjukkan beberapa peserta didik belum memahami konsep yang ada dalam *pre-lab* dan sulit menyimpulkan. Penyebabnya peserta didik belum terbiasa dengan model yang digunakan dalam *pre-lab* yaitu inkuiri. Kebiasaan belajar peserta didik berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran dengan model inkuiri. Hal tersebut selaras dengan pendapat Fitri dan Fatima (2019) yaitu model inkuiri bergantung kemampuan mandiri peserta didik dan peserta didik yang aktif mungkin tetap tidak paham. Sementara itu, hasil uji coba terbatas aspek afektif dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skor rerata respons peserta didik aspek afektif

Respons peserta didik paling tinggi pada indikator motivasi dan pemahaman prosedur dengan skor 0,97. Hal ini menunjukkan media yang dikembangkan dapat membantu peserta didik memahami praktikum dan menambah semangat belajar. Hal ini selaras dengan pendapat Putranta et al. (2022) tentang peranan media pembelajaran meningkatkan motivasi belajar. Respons terendah pada indikator kepercayaan diri peserta didik dengan skor 0,79. Hal ini disebabkan penelitian ini hanya sampai uji coba terbatas. Oleh karena itu, peserta didik belum dapat mengaplikasikan apa yang mereka peroleh dari *pre-lab*. Sementara itu, asil uji coba terbatas aspek fisik dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Skor rata-rata respons peserta didik aspek fisik

Skor respons peserta didik paling tinggi pada indikator pengoperasian, gambar, tulisan, dan bahasa dengan skor 1. Hal ini menunjukkan media yang dikembangkan sudah baik karena dapat dioperasikan dengan lancar, memiliki gambar yang menarik, dan keterbacaan yang baik. Respons paling rendah pada indikator navigasi dan petunjuk dengan skor 0,94. Pada aplikasi belum ada petunjuk cara penggunaan aplikasi serta tombol kembali di *feedback* jawaban sulit untuk ditekan, sehingga perlu beberapa kali mencoba. Menurut Putranta et al. (2022) aplikasi yang baik harus memiliki tombol navigasi yang responsif dan mudah diakses. Hal serupa juga dinyatakan oleh Grande et al. (2021) bahwa *user interface* (UI) dari sebuah aplikasi harus jelas, familier, dan responsif.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan penilaian aplikasi *inquiry pre-lab* yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek kognitif, afektif, fisik, dan kekhasan produk mendapatkan skor rata-rata 101,6 dengan kategori sangat baik. Uji coba terbatas aplikasi *inquiry pre-lab* yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek kognitif, afektif, dan fisik mendapatkan persentase respons peserta didik sebesar 94,7% dengan kategori sangat kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, A., Rahayu, H. M., & Kurniawan, A. D. (2018). Pengembangan penuntun praktikum fotosintesis berbasis audio visual menggunakan program camtasia studio di SMAN 1 Hulu Gurung. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 75-82.
- Ananda, R. A., Waspada, A. E. B., & Utomo, R. D. W. (2020). Fenomena desain user interface Gojek menurut persepsi pengguna generasi X. *Jurnal Seni dan Reka Rancang: Jurnal Ilmiah Magister Desain*, 2(2), 141-160.
- Aronne, L., Nagle, C., Styers, J. L., Combs, A., & George, J. A. (2019). The effects of video-based pre-lab instruction on college students' attitudes and achievement in the digital era. *Electronic Journal of Science Education*, 23(5), 3-21.
- Dahnial, D. (2020). Aplikasi e-voting untuk pemilihan ketua osis di SMA Xyz berbasis web responsive. *Jurnal Sisfokom*, 9(1), 144-151.
- Darpitamurti, G., Khotimah, N., Hastuti, & Putranta, H. (2022). Women rainwater harvesters in education for rainwater utilization. *Journal Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 72(1), 15-31.
- Fidya, F., Sihaloho, M., & Botutihe, D. N. (2018). Pengaruh penggunaan pendekatan saintifik terhadap hasil belajar siswa pada materi hidrolisis garam. *Jambura Journal Educational Chemistry*, 13(2), 143-149.
- Fitri, I., & Fatisa, Y. (2019). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk mendukung kemampuan literasi sains siswa sistem koloid. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 181-190.
- Fitriani, E., Paristiowati, M., & Mukarromatunnisa, B. (2019). Titration pre-lab demonstration videos in basic chemistry laboratory activity: Design and development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(5), 1-7.
- Frima, F. H., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis lembar kerja siswa praktikum biologi SMA pada materi uji kandungan zat makanan: (Analysis of student worksheets of biology practicum in high school on subject matter test food content). *Biodik*, 6(4), 570-583.
- Grande, B. R., Krisnanik, E., & Afrizal, S. (2021). Analisis UI/UX website visual

- jalanan dengan metode user-centered design. *Senamika*, 2(2), 698-708.
- Hamadi, A. A. L., Priyayi, D. F., & Astuti, S. P. (2018). Pemahaman guru terhadap keterampilan proses sains (KPS) dan penerapannya dalam pembelajaran IPA SMP di Salatiga. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 6(2), 42-53.
- Hartati, T. A. W., Corebima, A. D., & Suwono, H. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terstruktur dan siklus belajar 5e terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa pada kemampuan akademik berbeda. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(1), 22-30.
- Kesuma, A. T., Putranta, H., Mailool, J., & Kistoro, H. C. A. (2020). The effects of mansa historical board game toward the students' creativity and learning outcomes. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1689-1700.
- Mafudi, I., & Handhika, J. (2021). Virtual laboratory: Using electronic workbench as alternative learning physics in Covid-19 mass pandemic. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 1(1), 42-49.
- Muzayyanah, E., Megananda, A., Darmayanti, H. P., & Priana, Z. I. (2021). Development of digital distance measurement instrument based on Arduino Uno for physics practicum. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 1(2), 80-88.
- Purnama, A. Y., Kuswanto, H., Rani, S. A., & Putranta, H. (2022). Visualization of face-centered cubic energy band using spreadsheet and javascript. *Revista Mexicana de Física E*, 19(2), 1-7.
- Purnama, A. Y., Kuswanto, H., Rani, S. A., Putranta, H., & Winingsih, P. H. (2021). Simulasi difraksi fraunhofer menggunakan media spreadsheet dan GNU Octave sebagai alternatif pembelajaran dimasa pandemi. *Kappa Journal*, 5(2), 158-165.
- Putranta, H. (2019). *Bahan ajar momentum dan impuls SMA/MA kelas X semester 2: Berbantuan simulasi android permainan tulup* (vol. 1). Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putranta, H., & Kuswanto, H. (2018). Improving students' critical thinking ability using problem-based learning (PBL) learning model based on PhET simulation. *SAR Journal*, 1(3), 77-87.
- Putranta, H., Kuswanto, H., Purnama, A. Y., & Rani, S. A. (2022). Visualization of body centered cubic energy bands based on spreadsheet-assisted tight binding: Solutions for distance material physics lectures. *Trends in Sciences*, 19(12), 4590-4590.
- Putranta, H., Winarti, Kartika, I., Mawardi, A. C., Rohmi, P., Atika, I. N., & Nurwulandari, N. (2022). Visualization of refractive index and reflectance of sodium metal based on Drude's theory using MATLAB as an alternative for optics lectures. *SAR Journal*, 5(3), 131-139.
- Radino, A. K., Munajat, N., Putranta, H., & Kesuma, A. T. (2021). Distance learning strategies using technology for elementary school students in Yogyakarta during the COVID-19 pandemic. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99(9), 2031-2039.
- Rani, S. A., Ariswan, A., Supardi, S., Putranta, H., Purnama, A. Y., & Dwandaru, W. S. B. (2022). Crystalline band energy simulation as a materials and programming project during the Covid-19 pandemic. *TEM Journal*, 11(2), 981-987.
- Ridwan, M., Suherman, W. S., Haryanto, H., & Putranta, H. (2022). Mapping critical thinking research in physical education: A review of the publishing or perish literature and bibliometric analysis. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 17(5), 279-285.
- Rodgers, T. L., Cheema, N., Vasanth, S., Jamshed, A., Alfutimie, A., & Scully, P. J. (2020). Developing pre-laboratory videos for enhancing student preparedness. *European Journal of Engineering Education*, 45(2), 292-304.
- Wahyuni, N., Bhakti, Y. B., Mutakin, T. Z., & Astuti, I. A. D. (2021). The development of four-tier diagnostic test instrument to identify the learners' misconception on circular motions. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 1(1), 24-31.