

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA TEMA LAPISAN BUMI DAN ANTARIKSA

Alfia Sabililah^{*1)}, Mudmainah Vitasari²⁾, Septi Kurniasih³⁾
^{1,2,3)}Prodi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
**Penulis Korespondensi*
*e-mail: 2281200059@untirta.ac.id*¹⁾

Article history:

Submitted: Sept. 06th, 2024; Revised: Sept. 27th, 2024; Accepted: Oct. 18th, 2024; Published: April 01th, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas dan respon siswa terhadap Media Pembelajaran Virtual Laboratorium Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Tema Lapisan Bumi Dan Antariksa. Penelitian dan pengembangan merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari 4-D. Model ini terdiri dari 4 tahap yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran, tetapi penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan bagian hasil respon siswa terhadap pengembangan media pembelajaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat validitas yang diperoleh dari para ahli materi, media, dan praktisi terhadap media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing memperoleh nilai persentase keseluruhan sebesar 85,82% dengan kategori “sangat valid”. Sedangkan Untuk hasil respon siswa menunjukkan nilai persentase sebesar 82,67% dan masuk dalam kategori “sangat baik”. Hal ini membuktikan bahwa produk yang dikembangkan dapat dilanjutkan pada tahap lanjut atau uji coba skala luas.

Kata Kunci : inkuiri terbimbing; keterampilan proses sains; media pembelajaran; virtual laboratorium

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran krusial dalam mendukung kemajuan bangsa dan persiapan masa depannya sehingga harus senantiasa mengikuti perkembangan zaman, termasuk dalam mengikuti perkembangan kurikulum (Numertayasa et al., 2022). Salah satu aspek penting adalah pembentukan keterampilan proses, seperti keterampilan proses sains yang diperlukan untuk pengamatan, klasifikasi, dan interpretasi (Saputra et al., 2017). Keterampilan ini menjadi fokus utama dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang mendorong siswa untuk menghubungkan konsep teoritis dengan percobaan dalam memahami fenomena alam (Triyani et al., 2021).

Sangat penting untuk siswa memiliki keterampilan proses sains. Karena berbagai alasan, banyak yang belum memasukkan keterampilan proses sains ke dalam pembelajaran mereka . Keterampilan psikomotorik hanyalah salah satu aspek dari keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran, berbagai keterampilan lainnya meliputi keterampilan kognitif, manual, dan sosial (Suja, 2020). Rendahnya keterampilan proses sains masih menjadi sorotan untuk saat ini. Peserta didik yang pasif kebanyakan hanya menjadi pendengar dalam pembelajaran tanpa melakukan proses dalam pembelajaran tersebut (Amalia A & Hidayah, 2020). Selain itu, sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa keterampilan proses sains peserta didik tergolong rendah (Astalini et al., 2022).

Wawancara yang dilakukan di tiga SMPN di Kota dan Kabupaten Serang mengidentifikasi sejumlah kesulitan dalam proses pembelajaran. Para peserta didik biasanya bergantung pada contoh yang diberikan oleh guru dan merasa ragu jika temuannya tidak sesuai dengan apa yang dicontohkan, serta memiliki kemampuan penalaran yang masih rendah sehingga kurang mampu menghasilkan gagasan dan pendapat yang beragam. Mereka juga belum terbiasa mencari jawaban dari sumber lain dan menguji kebenarannya sendiri. Selain itu, peserta didik kurang inisiatif untuk bertanya saat tidak memahami materi, dan pada saat praktikum mereka membutuhkan banyak bimbingan dalam menentukan langkah-langkah kerja, menggunakan alat dan bahan, serta menarik kesimpulan. Di sisi lain, guru merasa kurang puas jika menyampaikan informasi atau materi tidak melalui ceramah, sementara itu kegiatan praktikum seringkali tidak terlaksana karena keterbatasan sarana dan waktu. Hal ini menunjukkan bahwa upaya melatih keterampilan proses sains siswa belum optimal, terutama dalam konteks kurangnya praktik langsung di laboratorium IPA.

Guru dapat mengatasi tantangan dalam pendidikan dengan memanfaatkan media pembelajaran virtual laboratorium, yang merupakan platform multimedia interaktif untuk pengamatan dan manipulasi objek sistem, data, atau fenomena (Hikmah et al., 2017). Virtual laboratorium sendiri yaitu media pembelajaran berbasis multimedia interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk mengamati dan memanipulasi objek sistem, fenomena, atau data untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut (Wati, 2021), Virtual Laboratorium

merupakan sekumpulan program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena abstrak atau percobaan kompleks yang biasanya dilakukan di laboratorium fisik, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dan membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah.

Alhimni Rusdi et al., (2021) menyatakan bahwa virtual laboratorium dapat memperdalam pemahaman konsep peserta didik dan berfungsi sebagai pelengkap laboratorium nyata, karena peserta didik dapat mengulang simulasi sesuai dengan pemahaman mereka terhadap materi maupun penggunaan media pembelajaran virtual laboratorium. Pengembangan media pembelajaran virtual laboratorium ini memerlukan penerapan model yang tepat untuk memandu proses pembelajaran yang efektif, terutama dalam hal melatih keterampilan proses sains siswa (Iswatun et al., 2017). Model inkuiri terbimbing dipilih karena mendorong siswa untuk aktif belajar, menemukan, dan mencari solusi terhadap masalah yang diberikan, sesuai dengan tujuan pembelajaran (Maisarah et al., 2015).

Penelitian ini mengenai pengembangan media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada materi keterpaduan IPA, yang nantinya akan menghasilkan proses pembelajaran yang aktif dan menyenangkan menyesuaikan dengan permasalahan rendahnya keterampilan proses sains siswa. Materi pada media pembelajaran virtual laboratorium ini dipadukan dengan menggunakan model keterpaduan shared tema lapisan bumi dan antariksa. Adapun judul penelitiannya yaitu "Pengembangan Media Pembelajaran

Virtual Laboratorium Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa pada Tema Lapisan Bumi dan Antariksa".

METODE

Dengan menggunakan metodologi penelitian prosedural deskriptif, penelitian pengembangan ini berfokus pada langkah-langkah yang terlibat dalam menciptakan suatu produk, dalam hal ini media pembelajaran virtual laboratorium. Dengan penekanan pada uji coba individual seperti validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli praktisi, serta desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan, dan tujuannya yaitu untuk menciptakan dan menilai tingkat validitas produk (Ibrahim et al., 2018). Model 4-D oleh Thiagarajan (1974) meliputi *define, design, development, dan disseminate*, karena membutuhkan banyak waktu, penelitian ini dibatasi hanya pada tahap pengembangan (*development*).

Penelitian ini menggunakan lembar angket respons siswa dan lembar angket validasi. Tingkat keabsahan media pembelajaran virtual laboratorium yang dibuat diketahui melalui proses validasi angket. Dengan menggunakan penilaian angket, angket validasi disusun untuk ahli media, materi, dan praktisi. Pada angket respon siswa dikaitkan antara penggunaan isi konten, kemudahan penggunaan, kebermanfaatan serta dikaitkan dengan sintaks inkuiri terbimbing dan indikator yang dapat melatih keterampilan proses sains siswa.

Kelayakan akademis penelitian ini dievaluasi menggunakan pengukuran uji ahli, khususnya dengan sembilan validator

ahli. Para ahli ini meliputi tiga ahli materi, tiga ahli media, dan tiga guru IPA SMP yang bertindak sebagai praktisi ahli. Penelitian dilaksanakan di tiga sekolah di Kota dan Kabupaten Serang, dengan sampel siswa kelas VIII diambil dari populasi masing-masing sekolah: 350, 250, dan 280 siswa (Sugiyono, 2022). Menurut (Sugiyono, 2014) bahwa dengan menggunakan teknik pemilihan uji coba terbatas menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pengambilan sampel sebanyak 5% dari populasi masing-masing sekolah yaitu 18, 13, dan 14 siswa, sehingga total sampel adalah 45 siswa. Penelitian berlangsung antara bulan April hingga Mei 2024.

Metode analisis data yang diterapkan adalah mencakup analisis deskriptif kualitatif serta kuantitatif. Untuk tujuan kualitatif yaitu mendeskripsikan masukan dan saran serta tanggapan yang didapat, dan untuk tujuan kuantitatif yaitu seperti mengukur perolehan skor yang didapatkan pada angket.

Penelitian pengembangan menggunakan perhitungan standar dalam prosedur ini, yaitu:

a. Uji Validasi Angket

Tabel 1. Kriteria Skor Penilaian

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Sangat Kurang Baik (SKB)

(Dimodifikasi dari Sugiyono, 2015)

Data dari angket validasi yang telah diisi kemudian dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = nilai persentase yang didapat

R = nilai skor yang diperoleh

SM = nilai skor maksimum

100 = bilangan tetap

Hasil perhitungan kemudian dikonversikan ke dalam skor berikut dengan menggunakan kategori validasi:

Tabel 2. Kriteria Persentase Tingkat Kevalidan

Skor (%)	Kategori Kevalidan
$81,25 < x \leq 100$	Sangat Valid
$62,50 < x \leq 81,25$	Valid
$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Valid
$25 < x \leq 43,75$	Tidak Valid

(Modifikasi dari Sugiyono, 2015)

b. Respon Siswa

Pada skala *likert* biasanya digunakan skala pengukuran sebanyak 5 skala, tetapi dalam penelitian ini angket yang digunakan menggunakan skala likert 4 skala jawaban tersedia untuk setiap pernyataan yang diberikan yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS), agar tidak ada pilihan jawaban yang berada ditengah-tengah (netral/sedang/cukup).

Untuk menghitung persentase respon siswa, menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{f_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Persentase respon siswa

f_i : Jumlah skor

n : Nilai skor maksimum ke-i

Hasil-hasil tersebut kemudian dimodifikasi berdasarkan persentase untuk setiap kategori dalam uraian berikut ini:

Tabel 1. Persentase Hasil Respon Siswa

Persentase	Kriteria
81%-100%	Sangat Baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup Baik
21%-40%	Kurang Baik
0%-20%	Sangat Tidak Baik

(Jannah, 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan, melihat tingkat validitas, dan mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran laboratorium virtual berbasis inkuiri terbimbing yang berfokus pada tema lapisan bumi dan antariksa untuk melatih keterampilan proses sains siswa. Produk ini kemudian akan divalidasi oleh para ahli untuk menilai kevalidan materi, media, dan praktiknya. Sementara itu, respon siswa terhadap produk ini diukur melalui pengisian lembar angket yang disediakan, untuk memberikan respon terhadap pengembangan media pembelajaran dan untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada tema lapisan bumi dan antariksa.

A. Penyajian Data Penelitian

Setelah mengembangkan media pembelajaran virtual laboratorium, langkah selanjutnya adalah uji validasi. Lembar angket harus divalidasi terlebih dahulu oleh

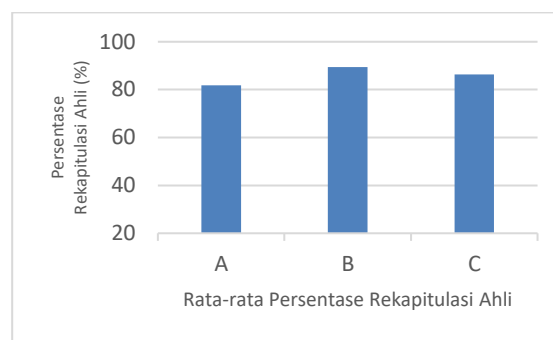
seorang dosen dari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, sebelum validasi produk dilakukan. Validasi produk dilakukan oleh sembilan ahli, terdiri dari tiga ahli materi dari dua universitas di Banten, tiga ahli media dari dua universitas di Banten dan satu di Jawa Barat, serta tiga ahli praktisi, termasuk guru IPA SMPN di Kota Serang dan SMPN di Pabuaran. Hasil validasi dari lembar angket kemudian dianalisis untuk menghitung persentase dan mempertimbangkan saran perbaikan dari validator guna menyempurnakan media pembelajaran tersebut. Hasil keseluruhan penilaian para ahli akan disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Terhadap Media Pembelajaran Virtual Laboratorium

No	Validator	Persentase	Kategori
1	Ahli Materi	81,74%	Valid
2	Ahli Media	89,42%	Sangat Valid
3	Ahli Praktisi	86,31%	Sangat Valid
Keseluruhan		85,82%	Sangat Valid

Nilai persentase yang beragam ditentukan dengan menganalisis temuan validasi dari ahli media, ahli praktisi, dan ahli materi pada media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing pada tema lapisan bumi dan antariksa untuk melatih keterampilan proses sains siswa. Media Pembelajaran mendapat penilaian 81,74% dari ahli materi dengan kategori "Valid", skor 89,42% dari ahli media, menempatkannya dalam kategori "Sangat Valid". Mengenai penggunaan media dalam konteks pembelajaran, ahli praktisi memberikan skor 86,31%, menempatkannya dalam kategori "Sangat

Valid". Secara keseluruhan, media ini menerima skor rata-rata 85,82% dalam kategori "Sangat Valid". Bagan berikut merangkum bagaimana skor tingkat validasi rata-rata untuk media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing ditentukan oleh ahli materi, media, dan praktisi:



Gambar 3. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

Ket : A = Ahli Materi; B = Ahli Media; C = Ahli Praktisi

Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran virtual laboratorium ini telah memenuhi tingkat validitas yang diharapkan, meskipun ada beberapa saran dan komentar yang perlu diperhatikan untuk perbaikan produk selanjutnya.

B. Hasil Validasi Ahli Materi

Tujuan validasi oleh para ahli materi adalah untuk mengetahui tingkat keabsahan konten yang terdapat dalam media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing yang telah dikembangkan, dengan mempertimbangkan berbagai faktor, antara lain konten/materi, keterampilan proses sains, model inkuiri terbimbing, penyajian, dan bahasa. Tujuan utamanya adalah untuk menentukan apakah konten yang disediakan dalam media pembelajaran ini layak untuk digunakan atau tidak.

Berdasarkan hasil validasi, media ini memperoleh skor keseluruhan sebesar 81,74%, yang berarti konten yang dihasilkan masuk dalam kategori "Valid". Tabel di bawah ini memberikan rincian simpulan yang diambil dari hasil validasi para ahli materi.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Persentase Kelayakan Ahli Materi

No	Aspek	Rata-rata	Kategori
1	Isi/Materi	87,50%	Sangat Valid
2	Keterampilan Proses Sains	80,90%	Valid
3	Model Inkuiri Terbimbing	79,20%	Valid
4	Penyajian	80,60%	Valid
5	Bahasa	80,60%	Valid
Keseluruhan		81,74%	Valid

Berdasarkan hasil tersebut, sejumlah ahli memberikan sejumlah saran dan masukkan. Saran tersebut antara lain yaitu tentang beberapa bagian seperti pada setiap materi yang berisikan teks perlu adanya perbaikan, karena materi pembelajaran harus disusun dengan baik dan menyeluruh, dengan batasan ruang lingkup yang jelas, serta terfokus pada satu topik tertentu (Sulastriningsih et al., 2022). Kemudian dalam penggunaan tanda baca dan susunan kalimat harus sesuai dengan tingkat kognitif siswa agar penggunaan bahasa yang jelas, ejaan, serta tanda baca yang benar dapat membuat siswa lebih memahami materi (Hasanah & Nulhakim, 2015). Selanjutnya pada bagian pergerakan lempeng konvergen sebaiknya ditambahkan penjelasan lainnya agar membuat siswa lebih memahami maksud dari pergerakan tersebut. Peneliti juga

melakukan perbaikan berdasarkan saran dan masukan dari para ahli.

C. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi oleh ahli media bertujuan untuk mengetahui bagaimana tingkat validitas dari beberapa komponen dalam media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing, khususnya untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada tema lapisan bumi dan antariksa. Tiga validator yang terlibat dalam validasi ini adalah dua dosen dari PTN di Banten dan satu dosen dari PTN di Jawa Barat. Hasil validasi menunjukkan bahwa ahli media memberikan nilai keseluruhan sebesar 89,52%, dengan kategori "Sangat Valid". Detail dari hasil perhitungan persentase oleh ahli media dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Penilaian Tingkat Validasi Oleh Validator Ahli Media

No	Aspek	Rata-rata	Kategori
1	Kegrafisan	87,96%	Sangat Valid
2	Penyajian	90,62%	Sangat Valid
3	Pembelajaran	90%	Sangat Valid
Keseluruhan		89,52%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil tersebut, sejumlah masukan dan saran dari para ahli telah diterima. Seperti sejumlah bagian yang tombol navigasinya tidak berfungsi sebagaimana mestinya, penemuan beberapa bug di bagian games, penemuan beberapa tombol berikutnya/sebelumnya aktif tetapi tidak berpindah ke halaman berikutnya. Hal-hal tersebut harus di revisi karena struktur navigasi dimaksudkan untuk

memberikan akses yang mudah ke informasi penting, struktur navigasi juga menentukan urutan akses ke unit informasi dan dengan demikian upaya yang diperlukan untuk menavigasi dari titik masuk ke unit tertentu harus efektif menunjukkannya agar tidak membingungkan para pengguna (Shi et al., 2021). Kemudian penambahan sampul atau judul di awal tampilan dan pemisahan sampul dari halaman data pribadi, serta standarisasi bahasa yang digunakan dalam materi pembelajaran harus jelas karena kejelasan bahasa, ketepatan istilah, dan kesesuaian bahasa dengan kemampuan berpikir kognitif siswa tingkat SMP membuat materi lebih mudah difahami (Nurlatifah et al, 2021). Peneliti juga melakukan perbaikan berdasarkan dari saran dan juga masukan dari para ahli.

D. Hasil Validasi Ahli Praktisi

Media pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada tema lapisan bumi dan antariksa ini divalidasi secara menyeluruh oleh validator ahli praktisi. Validasi ini mencakup berbagai aspek seperti isi konten media, kemudahan penggunaan, kebermanfaatan, keterampilan proses sains, dan inkuiri terbimbing. Tiga validator yang terlibat dalam proses ini adalah guru IPA dari SMPN di Kota Serang (dua orang) dan satu guru IPA dari SMPN di Pabuaran. Hasil validasi oleh ahli praktisi menunjukkan bahwa media ini mendapatkan nilai keseluruhan sebesar 86,31%, dengan kategori "Sangat Valid". Tabel berikut menampilkan hal-hal spesifik tentang perhitungan skor dan hasil persentase.

Berdasarkan nilai yang diperoleh pada tabel 7, sejumlah masukan dan saran dari para ahli diberikan. Masukan dan saran tersebut meliputi penambahan petunjuk penggunaan agar lebih jelas, karena bila terdapat petunjuk penggunaan maka akan memudahkan penggunaannya dalam mengoperasikan produk (Raschintasofi & Yani, 2023), memastikan bahwa planet-planet di bagian praktik 4 tidak tumpang tindih saat pengguna memasukkannya ke dalam kolom, dan memilih kata-kata yang tepat untuk tujuan pembelajaran, karena penggunaan bahasa dalam media harus komunikatif dan sesuai dengan ejaan yang mudah dimengerti (Indriyani et al 2022). Selain itu, peneliti juga melakukan perbaikan berdasarkan dari saran dan juga masukan dari para ahli.

Tabel 7. Hasil Penilaian Tingkat Validasi Oleh Validator Ahli Praktisi

No	Aspek	Rata-rata	Kategori
1	Isi Konten Media	88,33%	Sangat Valid
2	Kemudahan Penggunaan	87,50%	Sangat Valid
3	Kebermanfaatan	91,66%	Sangat Valid
4	Keterampilan Proses Sains	82,14%	Valid
5	Inkuiri Terbimbing	81,94%	Valid
Keseluruhan		86,31%	Sangat Valid

E. Hasil Respon Angket Siswa

Penggunaan media pembelajaran virtual laboratorium di tiga sekolah akan di uji cobakan setelah dilakukan uji validasi oleh sembilan validator dari berbagai bidang. Dengan menggunakan metode random sampling, sampel diambil dari 5%

siswa kelas VIII di setiap sekolah, yang berjumlah 45 responden. Untuk menilai media pembelajaran yang berfokus pada keterampilan proses sains dalam tema lapisan bumi dan antariksa, para siswa diminta untuk mengisi angket penilaian. Untuk memaksimalkan efektivitas media, uji coba dilakukan secara luring (*offline*). Hasil uji coba menunjukkan bahwa rata-rata respon siswa sebesar 83,72% dalam kategori "Sangat Baik", yang menunjukkan bahwa media ini efektif dalam hal konten, kemudahan penggunaan, manfaat, dan kemampuan dalam melatih keterampilan sains, serta diterima dengan baik oleh siswa. Media yang dikembangkan sudah menampilkan beberapa gambar dan video yang menarik, maka akan membuat siswa lebih tertarik dan tidak bosan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Setiyadi, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan validasi ahli dan respon siswa, media pembelajaran virtual laboratorium dalam penelitian ini, dinilai sangat baik. Setelah mempertimbangkan revisi, validasi ahli menghasilkan persentase rata-rata 85,82% dalam kategori "sangat valid", ahli materi dengan persentase 81,74% dalam kategori "valid", 89,42% dalam kategori "sangat valid" untuk ahli media, dan 86,31% dalam kategori "sangat valid" untuk ahli praktisi. Selain itu, persentase yang diperoleh dari respon siswa yaitu 82,67% masuk dalam kategori "sangat baik". Temuan ini membuktikan bahwa media pembelajaran ini efektif dan layak untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

REFERENSI

- Alhimni Rusdi, M., Rijai, L., Gunung Kelua, K., Muara Pahu, J., & Timur, K. (2021). Development Of Virtual Lab Learning Media To Improve Science Process Skills And Mastery Of The Concept Of Acid-Base Titration In High School Students For The 2020/2021 Academic Year. *Jurnal Zarah*, 9(2), 125–130. <http://dx.doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3350>
- Amalia A, A., & Hidayah, R. (2020). Profil Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Materi Asam Basa di Sekolah Menengah Atas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia (SNK) 2020*
- Astalini, Darmaji, Kurniawan, D. A., & Putri, W. A. (2022). *Deskripsi Keterampilan Proses Sains Dasar Siswa Di SMA 6 Muaro Bulian*. 11(2). <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v12i1.25423>
- Ibrahim, A., Alang, A. H., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2018). *Metodologi Penelitian* (I. Ismail, Ed.). Gunadarma Ilmu.
- Iswatun, I., Mosik, M., & Subali, B. (2017). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan KPS dan hasil belajar siswa SMP kelas VIII. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 150. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.14871>.
- Hasanah, Umrotul. Lukman Nulhakim., 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Film Animasi Sebagai Media Pembelajaran Konsep Fotosintesis. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. vol. 1, no. 1, 30 Nov. 2015, pp. 91-106. <https://dx.doi.org/10.30870/jppi.v1i1.283>
- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 186. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1608>

- Indriyani Cahyuningsih, Lukman Nulhakim, & Liska Berlian. (2022). Pengembangan Power Point Interaktif Menggunakan Pendekatan CTL Tema Sungaiaku Tercemar dalam Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(4), 989–998. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.722>
- Jannah, Miftachul, and Julianto Julianto. 2018. Pengembangan Media Video Animasi Digestive System untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran IPA Kelas V. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, vol. 6, no. 2.
- Maisarah, S., Adlim, & Yusrizal. (2015). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Motivasi Belajar Siswa Pada Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 03(01), 218–229. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>
- Maulida, L., R Eka Murtinugraha, Arthur Riyan, (2023). Model *Four-D* Sebagai Implementasi Untuk Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Modul Mata Kuliah K3. DOI:10.58812/jpdws.v1i07.532
- Numertayasa, W., Putu, N., Astuti, E., Putu, I., Suardana, O., Beny Pradnyana, P., Teknologi, I., Pendidikan, D., & Bali, M. (2022). Workshop Review dan Implementasi Kurikulum Merdeka di SMP Negeri 3 Selemadeg Timur. <https://madaniya.pustaka.my.id/journals/contents/article/view/236>
- Nurlatifah S., Hodijah S., Nestiadi A. 2021. Pengembangan Modul Berbasis Multimedia Dengan Menggunakan Flip PDF Professional Pada Tema Udara Yang Sehat. *PENDIPA Journal of Science Education*. DOI : 10.33369/pendipa.6.1.226-232
- Raschintasofi, M., & Yani, H. (2023). Perancangan UI UX Aplikasi Learning Management System Berbasis Mobile dan Website Menggunakan Metode Design Thinking. *Jurnal Manajemen Teknologi Dan Sistem Informasi (JMS)*, 3(1). <http://ejournal.unama.ac.id/index.php/jms>
- Saputra, T. B. R. E., Nur, M., & Purnomo, T. (2017). *_PhET_*. *Journal of Pengembangan Pembelajaran_Inkuiri Berbantuan Science Education and Practice*, 1(1), 20–31. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep>
- Setiyadi, Muhammad W. "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa." *Journal of Educational Science and Technology*, vol. 3, no. 2, 29 Aug. 2017, pp. 102-112. <https://doi.org/10.26858/est.v3i2.3468>
- Shi, A., Huo, F., & Han, D. (2021). Role of Interface Design: A Comparison of Different Online Learning System Designs. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.681756>
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)* (Cet 20). CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Suja, I. W. (2020). *KETERAMPILAN PROSES SAINS dan Instrumen Pengukurannya* (Nuraini, Ed.; 1st ed.). PT RajaGrafindoPersada.
- Sulastringsih D. H., Juanda M., Nurlindasari Tamsir M. 2022. *Pengembangan Materi Pembelajaran Bahasa Indonesia*. Badan Penerbit UNM.
- Thiagarajan, Sivasailam, & And Others. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*.
- Triyani, I., Nulhakim, L., & Berlian, L. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Sparkol

Videoscribe Tema Pertumbuhan si Hijau yang Berorientasi pada Literasi Sains Siswa SMP Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 269–277. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.269-277>

Wati, A. (2021). Penggunaan Media Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum. *Jurnal Guru Dikmen Dan Dikus*, 4, 256–270. <http://jgdd.kemdikbud.go.id/index.php/jgdd>