

# PENGEMBANGAN PERANGKAT PRAKTIKUM ONLINE IPA SD BERBASIS HOME MATERIALS DIMASA PANDEMI COVID 19

Nanang Rahman<sup>1</sup>, Haifaturrahmah<sup>2</sup>, Nursina Sari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Mataram, [nangrh87@gmail.com](mailto:nangrh87@gmail.com)

<sup>2</sup>Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Mataram, [haifaturrahmah@yahoo.com](mailto:haifaturrahmah@yahoo.com)

<sup>3</sup>Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Mataram, [sarinursina123@gmail.com](mailto:sarinursina123@gmail.com)

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 31-05-2021

Disetujui: 15-06-2021

### Kata Kunci:

Praktikum online  
Home materials  
Pandemic covid-19

## ABSTRAK

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut: (1) mengembangkan perangkat praktikum berbasis *home materials*, (2) mengetahui efektifitas perangkat praktikum online IPA berbasis *home materials* pada masa pandemic Covid 19. Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah pengembangan secara prosedural dimana langkah-langkahnya dijelaskan secara kongkrit dan rinci. Prosedur pengembangan yang dilakukan mengacu kepada prosedur yang dikembangkan oleh Borg & Galls. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: (1) Perangkat praktikum yang dikembangkan menggunakan prosedur sebagai berikut: pengembangan produk awal, validasi ahli, uji coba terbatas dan uji coba lapangan, (2) Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media dan desain pembelajaran diperoleh nilai rata-rata sebesar 90,66% yang termasuk dalam kategori valid dan berdasarkan hasil uji coba terbatas didapatkan indormasasi bahwa hasil kepraktisan sebesar 86,2 yang termasuk dalam kategori sangat praktis, (3) Berdasarkan hasil uji kemampuan hasil praktikum diperoleh persentase siswa yang tuntas sebesar 93,75 %.

**Abstract:** The aim of the research are as follows: (1) developing home materials-based practicum tools, (2) knowing the effectiveness of home materials-based science online practicum devices during the Covid 19 pandemic. The development procedure used in this research and development is a procedural development where the steps The steps are explained in a concrete and detailed manner. The development procedure carried out refers to the procedure developed by Borg & Galls. Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded: (1) The practicum device developed using the following procedures: initial product development, expert validation, limited trials and field trials, (2) Based on the results of the validation of material experts, media and design experts learning obtained an average value of 90.66% which is included in the valid category and based on the results of a limited trial, it is obtained information that the practicality result is 86.2 which is included in the very practical category. completed by 93.75%.



<https://doi.org/10.31764/elementary.v4i2.4991>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## A. LATAR BELAKANG

Pembelajaran IPA disekolah diarahkan melalui proses inkuiri sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Proses pembelajaran secara inkuiri dapat dilakukan melalui pengamatan alam sekitar atau dengan melakukan praktikum di dalam laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan gejala bahwa kemampuan guru dalam mengelola kegiatan praktikum IPA masih kurang, dan frekuensi pelaksanaan praktikum masih rendah karena keterbatasan alat dan bahan praktikum serta

rendahnya kemampuan guru dalam melaksanakan kegiatan praktikum (Das & pujiyanto, 2011). Apalagi disaat kondisi pandemic Covid-19 saat ini sangat sulit bagi guru untuk dapat melaksanakan kegiatan praktikum karena belum diperkenankannya proses pembelajaran tatap muka untuk beberapa wilayah yang masih dalam zona merah. Pembelajaran online merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan oleh guru dalam rangka melaksanakan proses pembelajaran pada masa pandemic Covid-19 saat ini, namun berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa guru IPA SD yang ada di Kabupaten Lombok Barat dan Kota Mataram Provinsi NTB sampai saat ini belum pernah

melaksanakan kegiatan praktikum IPA karena kesulitan dalam pelaksanaannya. Kondisi yang serupa juga pastinya dialami oleh sebagian besar guru IPA yang ada di seluruh wilayah Indonesia.

Terdapat beberapa penelitian tentang pembelajaran *online* yang telah dilakukan di Indonesia selama beberapa tahun terakhir. Penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan *platform* pembelajaran *online* dengan *Google Classroom* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa (Sutrisno, 2020), penggunaan aplikasi *Zoom* juga dilakukan sebagai alternative aplikasi dalam implementasi kesuksesan pembelajaran pada masa pandemic Covid-19 (Syarif *et al*, 2020), hal yang serupa juga dilakukan penelitian tentang penggunaan aplikasi *webinar zoom* dan *Whatsap Grup* dalam pembelajaran Covid-19 yang dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa dan kemampuan berpikir kritis (Jaka & Hamidah, 2020), *platform* aplikasi yang lain juga dapat digunakan untuk pembelajaran *online* adalah *Edmodo* yang membantu siswa dalam memahami konsep yang diajarkan (Nurita, 2013) dan aplikasi *moodle* yang mudah untuk diguakan oleh guru dan siswa (Lovy *et al*, 2015). Beberapa penelitian tersebut lebih berfokus pada penggunaan *platform* media pembelajaran *online*, belum berkaitan dengan konten materi pelajaran yang diajarkan.

Penggunaan perangkat dan media pembelajaran sangat penting dilakukan agar dapat menunjang proses pembelajaran dengan siswa. Terdapat penelitian tentang pembelajaran *online* berbasis proyek dapat memberikan pemahaman konsep dan peningkatan hasil belajar siswa (Zainal *et al*, 2020), penggunaan lembar kegiatan literasi scientific untuk pembelajaran jarak jauh (Adib, 2020). Beberapa penelitian tersebut menjelaskan tentang penggunaan perangkat dan media yang digunakan dalam pembelajaran yang lebih menekankan pada aspek pengetahuan (kognitif), padahal terdapat juga aspek lainnya yang harus diperhatikan berkaitan dengan psikomotor dan afektif siswa. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan psikomotorik siswa adalah dengan kegiatan praktikum. Praktikum pembelajaran IPA lebih ditekankan menggunakan pendekatan *inquiri* untuk meningkatkan keterampilan proses siswa.

Dalam melaksanakan kegiatan praktikum, tidak selalu harus dilaksanakan didalam laboratorium sekolah. Penggunaan alat dan bahan yang ada disekitar lingkungan rumah (*home materials*) dapat dijadikan sebagai alternative bahan dan alat substitusi dalam kegiatan praktikum IPA (Nanang, 2018). Guru harus memiliki inovasi dalam mengembangkan praktikum IPA dengan menggunakan bahan dan alat sederhana yang ada disekitar lingkungan rumah siswa. Kombinasi pembelajaran online dengan kegiatan praktikum

dengan bahan dan alat yang ada disekitar lingkungan rumah (*home materials*) dapat menjawab permasalahan kesulitan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran praktikum IPA pada masa pandemic Covid-19.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka masalah yang akan diteliti adalah “bagaimana pengembangan perangkat praktikum online IPA berbasis *home materials* pada masa pandemic Covid-19”. Tujuan peneltian ini sebagai berikut: (1) mengembangkan perangkat praktikum berbasis *home materials*, (2) mengetahui efektifitas perangkat praktikum online IPA berbasis *home materials* pada masa pandemic Covid 19.

Penelitian ini sangat urgen untuk dilakukan karena selama masa pandemic covid-19 tidak pernah dilakukan kegiatan praktikum oleh oleh guru dan siswa sehingga akan menyebabkan tidak tercapainya kompetensi yang diharapkan di kurikulum IPA SD, khususnya pada aspek psikomotorik.

## B. METODE PENELITIAN

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah pengembangan secara prosedural dimana langkah-langkahnya dijelaskan secara kongkrit dan rinci. Prosedur pengembangan yang dilakukan mengacu kepada prosedur yang dikembangkan oleh Borg & Galls (2003). Borg dan Gall mengemukakan bahwa prosedur penelitian pengembangan pada dasarnya terdiri dari dua tujuan utama, yaitu mengembangkan produk dan memvalidasi produk yang dihasilkan.

Tahapan pengembangan produk awal perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials* ini dilakukan melalui langkah-langkah: (1) Merancang perangkat percobaan praktikum IPA berbasis *home materials* dengan menggunakan bahan dan alat yang ada disekitar lingkungan rumah. Pada tahap ini dirancang sintaks perangkat praktikum IPA online yang berisi langkah-langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan. Percobaan praktikum yang dikembangkan dengan memperhatikan ketersediaan bahan dan alat yang sekiranya ada di sekitar rumah siswa. Pada tahap ini dirancang petunjuk praktikum awal yang nantinya akan didiskusikan dengan siswa tentang ketersediaan alat dan bahan sehingga praktikum dapat berlangsung dirumah masing-masing dengan menampilkan proses praktikum secara online menggunakan *platform zoom*. (2) Mengembangkan sintaks perangkat percobaan praktikum yang telah disusun pada tahap awal. Beberapa hal yang diperhatikan dalam pengembangan produk awal: ketersediaan alat dan bahan praktikum IPA yang ada disekitar lingkungan rumah siswa, kemudahan prosedur praktikum yang dapat dilakukan oleh siswa tanpa adanya pendampingan secara langsung oleh guru, tingkat kesukaran analisis data yang diperoleh dari kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa, waktu yang digunakan oleh siswa dalam melakukan praktikum secara online. (3) Mengevaluasi produk awal berupa perangkat praktikum IPA online berbasis

*home materials* dengan memperhatikan petunjuk praktikum yang telah dikembangkan dengan pengintegrasian pembelajaran dengan aplikasi *zoom*.

Tahap validasi produk dilakukan setelah produk awal selesai dibuat. Adapun tahap validasi produk ini yaitu: (1) Produk awal perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials* yang telah dikembangkan pada tahap produk awal dilakukan validasi oleh ahli. Validasi dilakukan oleh 3 orang ahli yang meliputi ahli materi, desain dan media pembelajaran. Setelah itu dilakukan analisis dan revisi sesuai dengan masukan dari para ahli. Selain itu juga meminta validasi berkaitan dengan petunjuk praktikum IPA yang telah dikembangkan. (2) Uji coba terbatas dilakukan untuk menguji tingkat keterlaksanaan perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials*. Uji coba terbatas akan dilakukan pada 1 sekolah yang ada di Kabupaten Lombok Barat. Jumlah siswa yang akan dilibatkan sebanyak 5 orang siswa pada setiap sekolah. Hasil uji coba terbatas tersebut kemudian dianalisis dan dilakukan revisi sesuai dengan temuan dan masukan dari siswa. Pada tahap ini juga diminta masukan kepada siswa tentang perangkat praktikum yang telah dilaksanakan oleh siswa. (3) Produk perangkat praktikum hasil revisi uji coba terbatas kemudian dilakukan uji coba lapangan pada 2 sekolah yang ada di Kabupaten Lombok Barat. Jumlah siswa yang akan dilibatkan sebanyak 16 orang siswa pada setiap sekolah. Hasil uji coba lapangan ini diharapkan perangkat praktikum IPA online telah layak digunakan oleh siswa SD. Pada tahap ini juga diminta masukan kepada siswa tentang perangkat praktikum yang telah dilaksanakan oleh siswa

Untuk menghasilkan produk perangkat praktikum yang berkualitas diperlukan metode pengumpulan data dan instrumen yang mampu menggali data yang diperlukan dalam pengembangan perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials*. Metode pengumpulan data dengan angket. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini berupa lembar angket kelayakan produk. Angket validasi produk perangkat praktikum IPA online untuk 3 orang ahli materi, ahli kurikulum dan ahli media. Terdapat juga angket respon teman sejawat dosen dan guru untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan perangkat praktikum IPA online yang telah dikembangkan. Respon dari siswa juga akan dihimpun dengan menggunakan angket untuk menilai keterlaksanaan perangkat praktikum online pada saat uji coba terbatas dan uji coba lapangan.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan perangkat praktikum IPA SD dengan *online* berbasis *home materials* ini menggunakan perangkat pengembangan Borg and Gall. Berdasarkan mengemukakan bahwa prosedur penelitian pengembangan pada dasarnya terdiri dari dua tujuan utama, yaitu mengembangkan produk dan memvalidasi produk yang dihasilkan. Pada tahap pengembangan berupa pengembangan topik, penyusunan draft, dan produksi *prototype*. Pada

tahap validasi digunakan untuk validasi ahli, uji coba terbatas dan uji coba lapangan.

Tahap awal dalam penelitian pengembangan ini adalah tahap perencanaan. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan dan perumusan tujuan pembelajaran. Dalam analisis kebutuhan peneliti melakukan analisis materi dan silabus sedangkan dalam perumusan tujuan pembelajaran peneliti mengidentifikasi kompetensi dasar yang sesuai dengan silabus pembelajaran IPA kelas 5 SD serta merumuskan tujuan praktikum yang akan dicapai.

Hasil analisis kebutuhan yaitu berupa analisis materi dan silabus untuk mengetahui kompetensi dasar yang dapat dilakukan dengan praktikum *online* dalam mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan analisis materi dan silabus, maka dapat diidentifikasi beberapa judul praktikum yang dapat dikembangkan dalam bentuk praktikum *online*. Judul praktikum yang dapat digunakan dengan praktikum *online* berbasis *home materials* seperti organ pernapasan, cahaya dan sifatnya, perpindahan kalor. Hasil analisis tujuan pembelajaran ini dilakukan setelah melakukan analisis kebutuhan. Perumusan tujuan pembelajaran terdiri dari mengidentifikasi kompetensi dasar serta merumuskan judul praktikum dan tujuan praktikum yang diharapkan.

Tahap selanjutnya dari penelitian pengembangan ini akan dilakukan pengembangan topik, penyusunan draf serta produksi *prototype* yang akan digunakan untuk proses belajar mengajar. Hasil pada tahap pengembangan topik ini peneliti mengembangkan 3 materi praktikum IPA kelas 5 berdasarkan silabus yang telah ditetapkan. Pada tahap penyusunan draf dilakukan dengan membuat *storyboard* atau menulis naskah materi-materi yang akan dimasukkan dalam praktikum online berbasis *home materials* baik berupa teori maupun alat dan bahan yang akan digunakan. Hasil pada tahap produksi draf, draf yang telah disusun akan dibuat menjadi sebuah produk yang disebut *prototype*. Draf yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebuah perangkat praktikum IPA SD *online* berbasis *home materials*.

Tahapan yang akan dilakukan peneliti adalah sebagai berikut: (1) membuat Lembar Kerja Siswa (LKS) dan praktikum *online* yang sesuai dengan kompetensi dasar, (2) menelaah kembali LKS, praktikum *online* untuk divalidasi, (3) melakukan tahap evaluasi dengan cara meminta orang lain untuk menilai atau memvalidasi LKS dan praktikum *online* yang telah dibuat agar hasilnya lebih reliabel sehingga layak untuk digunakan.

Tahap validasi merupakan tahapan akhir dalam pengembangan perangkat praktikum *online* berbasis *home materials*. Tahapan yang bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat praktikum *online* berbasis *home materials* yang sedang dikembangkan telah layak untuk digunakan. Evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaluasi formatif dan perbaikan pembelajaran. Perbaikan pembelajaran dilakukan pada setiap tahapan evaluasi formatif. Pada tahap ini peneliti

menghasil draf yang akan dievaluasi, tahap-tahap yang dilakukan adalah validasi ahli, uji coba terbatas dan uji coba lapangan.

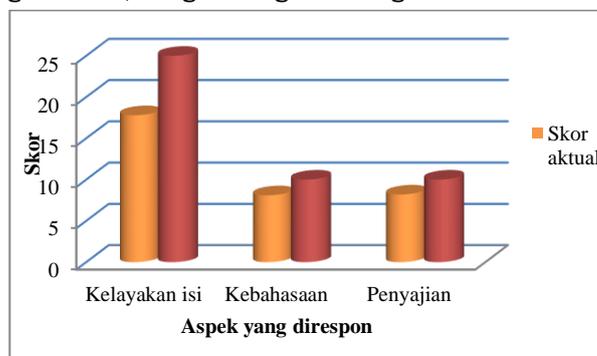
Draf produk yang telah dibuat, kemudian dilakukan validasi ahli berdasarkan validasi materi, validasi media, dan validasi desain pembelajaran dengan melibatkan dosen prodi PGSD Universitas Muhammadiyah Mataram. Pada langkah ini draf produk diperlihatkan kepada ahli melihat dan menelaah perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials*, Ahli diberikan lembar validasi untuk menilai kelayakan produk yang telah dihasilkan. Adapun hasil rekapitulasi penilaian validasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil validasi produk

No	Validator	Penilaian	Kategori
1	Ahli materi	85 %	Valid
2	Ahli media	92%	Valid
3	Ahli desain pembelajaran	95 %	valid
Rata-rata		90,66%	valid

Validasi yang diberikan ahli memiliki jumlah aspek/indikator dan pernyataan yang berbeda-beda tergantung dari jenis validasi yang diberikan. Skala penilaian yang digunakan peneliti memiliki rentang skor 1 sampai 4 bergantung pada tingkat kesetujuan dosen terhadap perangkat praktikum IPA online berbasis *home materials* yang digunakan. Selain memberikan penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, peneliti juga meminta komentar dan kritik kepada validator sebagai bahan masukan dalam perbaikan produk yang dikembangkan.

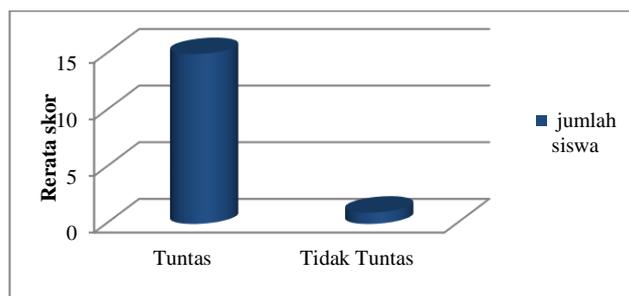
Untuk mengetahui kepraktisan dari produk yang telah dikembangkan, maka diujikan kepada 5 orang siswa kelas 5 di SDN 1 Suranadi. Pemilihan lima orang siswa berdasarkan kemampuan dalam menggunakan perangkat pembelajaran online dengan harapan mereka lebih mudah dalam melakukan perangkat pembelajaran online sehingga bisa memberikan masukan yang lebih dalam mengembangkan produk. Evaluasi ini bertujuan untuk melihat kepraktisan perangkat pembelajaran berbasis online, mengidentifikasi dan mengurangi kesalahan nyata dalam penggunaan bahasa yang terdapat dalam perangkat yang dikembangkan. Dalam pelaksanaannya siswa melakukan praktikum sendiri-sendiri secara bergantian. Setelah siswa selesai melakukan praktikum, peneliti memberikan sebuah angket untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan produk yang dikembangkan serta meminta kepada siswa memberikan saran dan kritik untuk dijadikan bahan revisi bagi peneliti. Hasil penilaian angket kepraktisan yang telah diisi oleh siswa pada diagram dibawah.



Gambar 1. Diagram hasil uji kepraktisan pada uji terbatas

Adapun hasil rekapitulasi persentase rata-rata penilaian angket kepraktisan adalah sebesar 86,2%, berdasarkan hasil penilaian kepraktisan bahwa perangkat praktikum online termasuk dalam kategori sangat praktis.

Setelah dilakukan uji coba terbatas dilaksanakan dan dilakukan beberapa revisi, akhirnya menghasilkan produk perangkat pembelajaran IPA online yang telah di evaluasi beberapa tahapan. Pada tahap selanjutnya dilakukan uji coba lapangan untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran online yang telah dikembangkan. Uji coba lapangan dilakukan pada bulan april 2021 di 2 sekolah yang ada di Kabupaten Lombok Barat. Jumlah siswa yang dilibatkan dalam uji coba lapangan sebanyak 16 orang yang terdiri dari 8 siswa dari SDN 1 Suranadi dan 8 orang siswa di SDN 1 Buwun Sejati.



Gambar 2. Diagram hasil uji lapangan

Berdasarkan hasil uji kemampuan hasil praktikum diperoleh persentase siswa yang tuntas sebesar 93,75 % dengan nilai rata-rata sebesar 87.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perangkat praktikum yang dikembangkan menggunakan prosedur sebagai berikut: pengembangan produk awal, validasi ahli, uji coba terbatas dan uji coba lapangan
2. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media dan desain pembelajaran diperoleh nilai rata-rata sebesar 90,66% yang termasuk dalam kategori valid dan berdasarkan hasil uji coba terbatas didapatkan informasi bahwa hasil kepraktisan sebesar 86,2 yang termasuk dalam kategori sangat praktis

3. Berdasarkan hasil uji kemampuan hasil praktikum diperoleh persentase siswa yang tuntas sebesar 93,75 %

## DAFTAR RUJUKAN

- Abrahams, I., & Millar, R. (2010). Does practical work really work? A study on the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, Vol.30, No.14.
- Adib, RS. (2020). Lembar Kegiatan Literasi Saintifik untuk Pembelajaran Jarak Jauh Topik Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19). *Jurnal Edukatif*, Vol. 2, No.1
- Arfiyanti, H. (2013). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Koloid*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. (2003). *Educational research: An introduction (4<sup>th</sup> ed)*. New York: Longman Inc.
- Das, S., Agung, WS., Pujianto. (2011). Pelatihan Pengembangan Praktikum IPA Berbasis Lingkungan. *Jurnal Inotek*, Vol.15, No. 1.
- Flowers, L. O. (2011). Investigating the effectiveness of virtual laboratories in an undergraduate biology course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, Vol. 7, No. 2.
- Firman & Sari, RR. (2020). Pembelajaran Online di Tengah Pandemi Covid-19. *Indonesian Journal Of Education Science (IJES)*. Vol. 2, No. 2.
- Heryadi, D. (2012). *Model Pembelajaran inkuiri bebas yang dimodifikasi untuk meningkatkan penguasaan konsep fluida statis dan berpikir kreatif siswa SMA*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- I Dewa, SP., Wahyuni, S.I.G.A., Widiasih, NN.(2015). Pengembangan perangkat praktikum berorientasi lingkungan penunjang pembelajaran IPA SD sesuai kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, Vol. 4, No.2.
- Jaka, WK & Hamidah (2020). Perbandingan Hasil Belajar Matematika Dengan Penggunaan Platform Whatsapp Group Dan Webinar Zoom Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Pada Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. Vol.5, No.1
- Korucu, A. T., & Alkan, A. (2011). Differences between m-learning (mobile learning) and e-learning, basic terminology and usage of m-learning in education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
- Kumar, V., & Nanda, P. (2018). Social Media in Higher Education. *International Journal of Information and Communication Technology Education*. Vol 10, No. 7
- Lovy H., Fuaddunnazmi, Habibi. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Moodle Pada Mata Kuliah Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Volume I No 3,
- Malik, A. (2010). *Model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan virtual laboratory dan real laboratory untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada topik listrik dinamis*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). E-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *Internet and Higher Education*.  
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001>
- Nanang R, (2018). Pengembangan Subjek Spesifik Pedagogik (SSP) Praktikum IPA Terpadu SD Berbasis Home Materials Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal elementary*. Vol. 1, No.1.
- Nanang, R., Linda S., Nizar, M. (2016). Pengembangan buku petunjuk praktikum IPA terpadu SD berbasis *home materials* untuk pembentukan karakter peserta didik. *Jurnal Biota*. Vol.7, No.2.
- Nurita, P. 2013. Cara Membuat Media Pembelajaran Online Menggunakan Edmodo. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, Vol. 2, No. 2,
- Prihartini, L. (2012). *Upaya meningkatkan hasil belajar dan berpikir kreatif siswa melalui multimedia interaktif pada materi sistem saraf*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Saifuddin Azwar. (2010). *Tes prestasi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Scheckler, R. K. (2013). Virtual labs: A Substitute for traditional labs?. *International Journal Developmental Biology*, Vol. 47, No. 2.
- Solehudin, M. (2010). *Kegiatan laboratorium pemecahan masalah pada topik alat indra untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sikap ilmiah dan penguasaan konsep siswa SMA*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sumintono, B. 2010. "Pengajaran Sains dengan Praktikum Laboratorium: Perspektif dari Guru Sains SDN di Kota Cimahi". *Jurnal Penelitian Pendidikan*, Vol 15, No. 2.
- Susanti, D. (2009). *Penggunaan laboratorium virtual optik dalam kegiatan praktikum inkuiri untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sutrisno (2020). peningkatan aktivitas dan hasil belajar melalui pembelajaran online dengan google classroom di masa pandemi covid-19. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*. Vol.5, No.1
- Syarif, H., Umu, K., Irany, W., Ryan G, Abdul W. (2020). Implementasi Model Kesuksesan Sistem Informasi DeLone And McLean Terhadap Sistem Pembelajaran Berbasis Aplikasi Zoom Di Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*. Vol.6, No.1
- Zainal, A., Rumansyah, Kurniawan, A. (2020). Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar Di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. Vol 5, No. 1
- Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L., & Nunamaker, J. F. (2014). Can e-learning replace classroom learning? *Communications of the ACM*.  
<https://doi.org/10.1145/986213.986216>