



Journal homepage: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/edubiosfer>

VALIDITAS PERANGKAT PRAKTIKUM VIRTUAL TERINTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

THE VALIDITY OF THE INTEGRATED VIRTUAL PRACTICUM OF DISCOVERY LEARNING MODELS TO IMPROVE STUDENTS CRITICAL THINKING

Feronika Romauli Sidabutar^a, Ani Mustapa Hasan^b, Elya Nusantari^c

^a Magister Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend.Sudirman, Kota Tengah, Provinsi Gorontalo, 96554, Indonesia.. Email : feronikasidabutar02@gmail.com

^b Magister Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend.Sudirman, Kota Tengah, Provinsi Gorontalo, 96554, Indonesia.. Email : animhasan@ung.ac.id

^c Magister Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend.Sudirman, Kota Tengah, Provinsi Gorontalo, 96554, Indonesia.. Email : elyanusantari@ung.ac.id

Naskah diterima: 31-Mei-2022. Revisi diterima: 07-Juni-2022

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat praktikum virtual terintegrasi model pembelajaran Discovery Learning pada materi Bakteri yang memiliki kriteria valid sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian pengembangan (R&D) modifikasi dari Sugiyono (2013). Produk yang dikembangkan adalah Perangkat Praktikum Virtual. R&D terdiri dari 10 langkah, tetapi dalam artikel hanya melaporkan 5 tahap sebagai berikut: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Data; (3) Desain Produk; (4) Validasi Produk; (5) Revisi Produk. (6) Uji Coba Produk Penelitian ini menggunakan hanya 5 dari 10 langkah dalam model penelitian dan pengembangan (R & D) karena menyesuaikan dengan tujuan dari penelitian yang akan diuji. Untuk uji validasi dilakukan dengan menghadirkan para pakar pada bidangnya yang disebut sebagai validator. Dalam penelitian ini menggunakan 4 validator. Hasil penelitian pengembangan perangkat praktikum virtual menggunakan aplikasi Adobe photoshop cs 6, kevalidan perangkat praktikum virtual terintegrasi model pembelajaran Discovery Learning telah berkategori sangat valid dengan persentase kevalidan media 87%, persentase kevalidan materi 98,7%, persentase kevalidan perangkat pembelajaran 98% dan persentase kevalidan praktisi 96% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perangkat praktikum virtual terintegrasi model pembelajaran Discovery Learning pada materi bakteri sangat valid, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata-kata kunci : praktikum virtual, Discovery Learning, berpikir kritis

ABSTRACT

The purpose of this research is to produce a virtual practicum device that can facilitate students in practical activities. The research design used is the modified R&D from Sugiyono (2013) which is directed to develop virtual practicum devices that are integrated with the Discovery Learning learning model in terms of validity. The product developed is a Virtual Practical Device. R&D consists 10 steps, but in this article only reports 6 stages as follows: (1) Potential and Problems; (2) Data Collection; (3) Product Design; (4) Product Validation; (5) Product Revision. This research uses only

5 out of 10 steps in the research and development (R & D) model because it adapts to the objectives of the research to be tested. The results of this study indicate that the validity of the virtual practicum device reaches a percentage of validity by media experts of 87%, the percentage of validity by material experts is 98.7, the percentage of validity by education experts is 98% and the percentage of validity by biology teachers is 91%. So that the virtual practicum device meets the criteria very suitable for use in practical activities.

Keywords : virtual practicum tools, Discovery Learning, critical thinking

1. Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis adalah salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa. Menurut Susantini (2012) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat membantu siswa untuk meningkatkan konsentrasi dalam menghadapi sebuah permasalahan dengan cara berpikir secara analitik. Lebih lanjut, menurut Hastuti (2014) menyebutkan cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran dikelas ialah dengan menerapkan kegiatan praktikum. Menurut Litasari, dkk (2014) menjelaskan bahwa praktikum adalah sebuah cara pembuktian dari teori yang dipelajari dengan cara mengamati keadaan, merumuskan sebuah hipotesis, melakukan observasi, mengumpulkan data lalu menarik kesimpulan.

Keadaan nyata yang terjadi dalam proses pembelajaran kegiatan praktikum sangat jarang dilakukan karena beberapa faktor yaitu kurangnya fasilitas untuk melaksanakan praktikum seperti alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sadia (2008) menyatakan bahwa banyak sekolah yang belum mengoptimalkan kegiatan praktikum sebagai proses untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sehingga kemampuan berpikir kritis siswa masih dalam kategori rendah. Hal demikian terjadi di Sekolah SMA Negeri 1 Moutong. Pada mata pelajaran Biologi khususnya materi Bakteri tidak diadakannya praktikum. Berdasarkan wawancara terbuka ditemukan data bahwa sekolah kekurangan alat dan bahan untuk melaksanakan kegiatan praktikum seperti mikroskop, cawan petri, dan senyawa kimia yang dibutuhkan dalam kegiatan praktikum. Selain itu, kemampuan berpikir kritis anak masih rendah dilihat dari aktivitas siswa dalam proses pembelajaran cenderung lebih dominan pasif dalam menjawab sebuah pertanyaan.

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengembangkan perangkat praktikum virtual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut Yuniarti, dkk (2012) menjelaskan bahwa praktikum dalam bentuk virtual dapat menjadi solusi dalam mensimulasikan kegiatan praktikum yang bersifat abstrak. Praktik virtual merupakan program komputer yang dirancang untuk menjalankan kegiatan praktikum berupa simulasi melalui jaringan internet atau tanpa jaringan internet. Salah satu manfaat praktikum virtual ialah siswa dapat terhindar dari bahan-bahan yang beresiko (Bajpai & Anil, 2015). Praktik virtual memainkan peran penting dalam melaksanakan pembelajaran ilmiah untuk memperoleh keterampilan praktis serta dapat dipakai sebagai metode pembelajaran di era digital (Aljuhani, dkk 2018). Flowers (2011) menerangkan bahwa kegiatan praktikum virtual berisi instruksi, prosedur dan analisis data yang dapat membantu meningkatkan penguasaan materi, meningkatkan kompetensi berpikir kritis dan pemecahan masalah. Lebih lanjut Tatli & Ayas (2013) menerangkan bahwa praktikum virtual menjadi media pembelajaran yang efektif dan alternatif juga sebagai fasilitas belajar untuk menjadi solusi pelaksanaan praktikum yang terkendala hambatan biaya, waktu serta resiko lainnya. Praktik virtual memberikan efek yang sama dengan kegiatan praktikum secara nyata dalam hal pengenalan peralatan alat di dalam laboratorium (Babateen & Huda, 2011).

Perangkat praktikum virtual yang telah dikembangkan belum dapat dipastikan validitasnya sehingga belum dapat dipastikan bahwa perangkat tersebut telah layak digunakan atau tidak. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kualitas perangkat praktikum virtual dengan judul “mengembangkan perangkat praktikum virtual terintegrasi model pembelajaran Discovery Learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari kevalidan”.

2. Metodologi

2.1 Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Moutong pada tahun ajaran 2021-2022.

2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R & D) mengikuti langkah-langkah yang diusulkan oleh Sugiyono (2013). Produk yang dikembangkan adalah Perangkat Praktikum Virtual. R&D terdiri dari 10 langkah, tetapi dalam artikel hanya melaporkan 5 tahap sebagai berikut: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Data; (3) Desain Produk; (4) Validasi Produk; (5) Revisi Produk. Produk Penelitian ini menggunakan hanya 5 dari 10 langkah dalam model penelitian dan pengembangan (R & D) karena menyesuaikan dengan tujuan dari penelitian yang akan diuji.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Potensi dan Masalah

Mengumpulkan informasi terkait potensi dan masalah yang ada di lokasi penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan observasi di Sekolah SMA Negeri 1 Moutong. Observasi dilakukan menggunakan teknik wawancara bersama guru mata pelajaran Biologi untuk menemukan masalah atau hambatan yang dihadapi selama proses pembelajaran.

2.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengkaji masalah yang ditemukan sehingga dapat menjawab masalah dalam sebuah penelitian dengan melakukan observasi dan wawancara kepada guru. Selain itu, melakukan pengkajian terhadap materi dan perangkat pembuatan. Dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras yang digunakan ialah 1 unit laptop dengan spesifikasi: Processor N3350, 2 GB memory, Storage 500 GB. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah Adobe photoshop C6.

2.3.3 Desain Perangkat Praktikum Virtual

Tahap selanjutnya ialah Desain produk. Desain produk dilakukan dengan membuat *story board*, bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan dan menyusun kegiatan praktikum yang disusun menggunakan *powerpoint* lalu *story board* tersebut menjadi panduan membuat perangkat praktikum virtual menggunakan aplikasi Adobe Photoshop C6.

2.3.4 Validasi Perangkat Praktikum Virtual

Validasi perangkat praktikum virtual dilakukan oleh validator yang sesuai dengan keilmuannya yaitu dosen ahli dan praktisi pendidikan. Dalam penelitian ini menggunakan validasi ahli media sebagai validator 1, ahli materi sebagai validator 2, ahli perangkat pembelajaran sebagai validator 3 dan praktisi yaitu guru Biologi sebagai validator 4

2.3.5 Revisi Perangkat Praktikum Virtual

Revisi produk dilakukan untuk memperbaiki produk yang telah divalidasi oleh validator sesuai saran dan masukan dari para ahli

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian untuk mengukur kevalidan peneliti menggunakan lembar validasi yang telah ditentukan oleh peneliti.

2.5 Teknik Analisis Data

Analisis validasi perangkat praktikum virtual berdasarkan penskoran yang diberikan oleh validator. Kemudian menghitung hasil penskoran validasi menggunakan rumus perhitungan validasi perangkat praktikum virtual. Selanjutnya menganalisis hasil validasi menggunakan skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 1.

$$\text{Validasi Perangkat Praktikum} = \frac{\text{jumlah skor total semua validator}}{\text{jumlah skor tertinggi}} \times 100$$

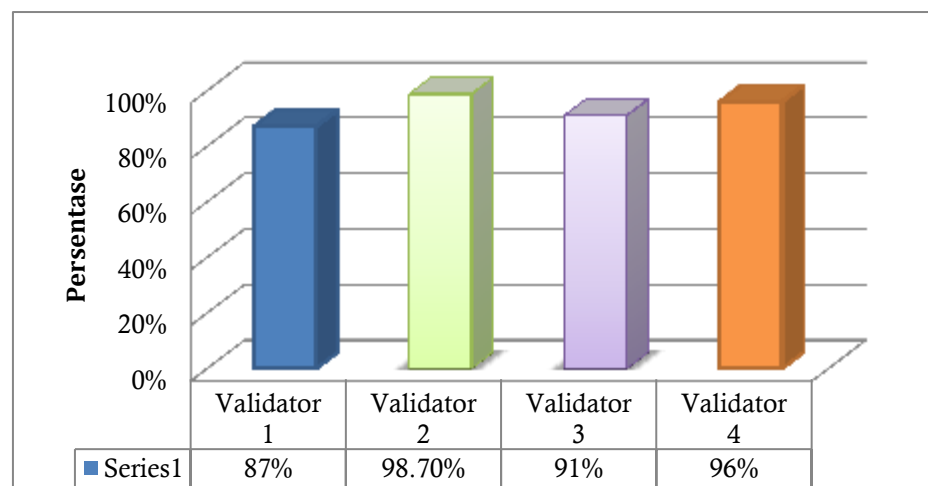
Tabel 1. Kriteria Skala *Likert*

Penilaian	Nilai/Skor
Sangat Valid	81 – 100
Valid	61 – 80
Cukup Valid	41 – 60
Kurang Valid	21 – 40
Tidak Valid	0 – 20

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Uji Validasi dilakukan dilakukan oleh 3 validator yang merupakan dosen pascasarjana program studi pendidikan Biologi dan 1 orang guru biologi yang mengajarr di Sekolah SMA Negeri 1 Moutong. Validasi yang digunakan dalam perangkat praktikum ini ialah validasi media, materi, perangkat pembelajaran dan praktisi. Hasil validasi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Grafik Penilaian Validasi Oleh Validator

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil validasi yang diperoleh berdasarkan penilaian validator 1 menyatakan bahwa perangkat praktikum virtual memperoleh persentase validasi sebesar 87% dengan kategori perangkat praktikum virtual yaitu sangat valid. Hasil penilaian tersebut mendapatkan koreksian maupun masukan untuk menjadikan perangkat praktikum virtual yang layak digunakan didalam proses pembelajaran. Adapun garis besar koreksian dan masukan dari ahli media yaitu: suara dalam perangkat praktikum virtual terlalu kencang, sebaiknya ada pengaturan volume, sebaiknya menyajikan tujuan praktikum dalam perangkat praktikum virtual, memperbaiki cara penggunaan huruf, kata dan kalimat, sebaiknya menampilkan *trimming* pada saat

tes evaluasi, materi singkat serta menyajikan rujukan tambahan atau referensi yang digunakan. Koreksian dan masukan ini dijadikan sebagai bahan perbaikan dalam perangkat praktikum virtual. Selanjutnya, validasi oleh ahli materi (validator 2) diperoleh persentase validasi sebesar 98,7%, persentase termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil penilaian tersebut tidak terlepas dari masukan ahli materi. Beberapa masukan dari ahli materi ialah: konsep materi cara hidup bakteri perlu disajikan secara spesifik, sebaiknya materi merujuk pada referensi terbaru. Kemudian, validasi oleh ahli perangkat pembelajaran (validator 3) dalam memvalidasi perangkat pembelajaran diperoleh persentase validasi RPP sebesar 95%, nilai persentase termasuk dalam kategori sangat valid, persentase validasi LKPD sebesar 91.%, nilai persentase termasuk dalam kategori sangat valid, selanjutnya persentase validasi soal *pretest & posttest* sebesar 98.%, nilai persentase termasuk dalam kategori sangat valid, hasil penilaian tersebut tidak terlepas dari masukan ahli materi. Beberapa masukan dari validator 3 yaitu pada penyajian petunjuk pengisian soal diperjelas agar siswa dapat memahaminya.

Tabel 2. Hasil Validasi Oleh Validator 3

Perangkat Pembelajaran	Kesimpulan	Persentase	Kategori
RPP	Dapat digunakan dengan revisi kecil	95%	Sangat valid
LKPD	Dapat digunakan dengan revisi kecil	91%	Sangat valid
Soal <i>pretest-posttes</i>	Dapat digunakan dengan revisi kecil	98%	Sangat valid

Validasi oleh praktisi (validator 4) memperoleh persentase sebesar 96%. Beberapa masukan yaitu pada penyajian KD dan indikator pencapaian dilengkapi, penyajian pengoperasian perangkat praktikum virtual.

3.2 Pembahasan

Pengembangan perangkat praktikum virtual yang telah dirancang oleh peneliti harus melewati pengujian kelayakan atau validitas oleh validator ahli. Validator ahli memberikan penilaian berupa skor pada instrument yang telah disediakan oleh peneliti. Kemudian skor tersebut dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan perangkat praktikum yang telah dikembangkan. Kevalidan akan sangat berpengaruh terhadap kelayakan perangkat praktikum virtual yang digunakan pada proses pembelajaran. Arikunto, dkk (2010) menjelaskan bahwa validasi adalah cara seorang memperoleh data yang akurat dengan cara mengukur apa yang hendak diukur.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan skala *likert*, diperoleh masing-masing nilai oleh validator 1 dengan interval sebesar 87% termasuk dalam kategori sangat valid, validator 2 dengan interval sebesar 98,7% termasuk pada kategori sangat valid dan validator 3 dengan interval sebesar 80%-100% juga termasuk pada kategori sangat valid. Validator 4 dengan interval sebesar 96% termasuk pada kategori sangat valid. Jika diinterpretasikan rata-rata seluruh skor persentase yang diperoleh dari semua validator termasuk dalam kategori sangat valid. Artinya, perangkat praktikum virtual sangat layak untuk diimplementasikan pada proses pembelajaran. Kriteria kevalidan pada perangkat praktikum virtual yang telah dikembangkan tidak terlepas dari koreksi baik kritik maupun saran dari semua validator sehingga peneliti harus melakukan revisi pada beberapa indikator penilaian seperti gambar, sistematika penyajian perangkat praktikum serta relevansi uraian materi dan gambar. Sehingga semua kritikan dan saran dari validator dapat dijadikan acuan peneliti dalam memperbaiki perangkat praktikum virtual menjadi lebih baik.

Berdasarkan validasi dan tanggapan dari validator 1 memberikan kritik dan saran yaitu suara dalam setiap menu terlalu kencang sehingga peneliti telah menambahkan pengaturan volume suara agar pengguna dapat mengatur suara sesuai kebutuhan. Pengaturan volume suara terdapat pada bagian atas sebelah kiri dengan logo. Peneliti telah menambahkan logo kampus sebagai identitas perangkat. Memeriksa kembali kesesuaian penggunaan huruf, kata, dan kalimat. Peneliti telah

memeriksa setiap penggunaan huruf dan kata serta merevisi setiap materi dalam menu pengarahan. Penggunaan referensi atau literatur sebaiknya di tambahkan dan tampilannya lebih jelas, identitas peserta dalam tes evaluasi diperjelas. Peneliti telah menambahkan literature sesuai kebutuhan praktikum terletak pada menu pengarahan. Selain itu peneliti menambahkan identitas pengembang pembuatan perangkat praktikum virtual. Aspek Pemrograman yaitu kemudahan mengoperasikan program dan juga kemudahan penginstallan *software* ke komputer. Peneliti telah menyediakan petunjuk penggunaan perangkat praktikum virtual yang dapat membantu pengguna mengoperasikan perangkat praktikum virtual. Pengaturan pemrograman atau petunjuk pengguna perangkat praktikum terdapat pada bagian atas sebelah kiri dengan logo berwarna biru. Selanjutnya menyediakan *timing* pada tes evaluasi. Peneliti telah menyediakan *timer* pada tes evaluasi selama 15 detik setiap soal. Pada praktikum perlu menyajikan tujuan praktikum. Peneliti telah menambahkan tujuan praktikum pada menu pengarahan. Semua saran dari ahli media telah dilakukan revisi. Sehingga mendapatkan persentase kevalidan perangkat pembelajaran yaitu sebesar 87%.

Berdasarkan validasi dan tanggapan dari validator 2 memberikan masukan : Materi Bakteri sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar kurikulum 2013 kelas X layak digunakan pada proses pembelajaran. Peneliti telah merevisi materi bakteri sesuai arahan dari validator 2. Materi pembelajaran dalam perangkat praktikum virtual disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, memiliki uraian materi yang cukup lengkap dan jelas, sesuai kebutuhan siswa serta mudah dipahami. Peneliti telah merevisi materi bakteri sesuai arahan dari validator 2. Uraian materi jelas dan membangun pengetahuan pemahaman siswa terhadap materi pokok Bakteri. Selain itu, ahli materi memberikan saran yaitu materi merujuk pada referensi terbaru, konsep cara hidup bakteri perlu dikaji kembali. Saran dari ahli materi telah dilakukan revisi. Sehingga diperoleh rata-rata total validitas materi perangkat praktikum virtual yang diberikan oleh ahli materi yakni 98,7%. Capaian persentase seperti ini termasuk dalam kategori layak atau telah memenuhi kriteria kevalidan.

Berdasarkan validasi dan tanggapan dari ahli pendidikan untuk memvalidasi perangkat pembelajaran seperti RPP, Soal *pretest posttest*, LKPD. Berdasarkan hasil validasi RPP diperoleh persentase kevalidan RPP sebesar 95%. Hasil validasi RPP menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan telah sesuai. RPP layak digunakan sebagai panduan dalam kegiatan belajar mengajar. Kemudian validasi dari soal *pretest* dan *posttest* pada Soal *pretest* dan *posttest*. diperoleh persentase kevalidan soal *pretest* dan *posttest* ialah sebesar 99%. Hasil validasi soal *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa soal tersebut yang dikembangkan telah sesuai. Soal *pretest* dan *posttest* layak digunakan sebagai panduan dalam kegiatan belajar mengajar. Selanjutnya ialah validasi LKPD. LKPD divalidasi dengan cara menghitung tiap aspek penilaian skor yang diberikan oleh validator ahli pendidikan, selanjutnya skor tersebut dimasukkan dalam persentase kevalidan yang telah dirancang sesuai dengan model pembelajaran *Discovery Learning*. Sehingga diperoleh persentase kevalidan LKPD ialah sebesar 91%. Hasil persentase validasi LKPD menunjukkan bahwa soal tersebut yang dikembangkan telah sesuai. LKPD layak digunakan sebagai panduan dalam kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan validasi dan tanggapan dari validator praktisi memvalidasi secara keseluruhan perangkat praktikum virtual yang telah dikembangkan. Diperoleh saran seperti kemudahan pengoperasian media. Sehingga diperoleh persentase kevalidan dari guru Biologi ialah sebesar 96.%. Hasil persentase validasi perangkat praktikum virtual menunjukkan bahwa perangkat praktikum virtual yang dikembangkan masuk kedalam kategori sangat valid. Perangkat praktikum virtual layak digunakan sebagai panduan dalam kegiatan belajar mengajar. hasil penelitian ini telah sesuai dengan Utami, dkk (2019) penelitian dan pengembangan dalam dunia pendidikan, memerlukan perangkat pembelajaran yang telah divalidasi terlebih dulu oleh para ahli sehingga perangkat tersebut dapat tergolong valid. Validasi oleh ahli dilakukan dengan memberi poin pada angket yang telah dibuat dengan kriteria atau kategori sangat sangat valid, valid, cukup valid, tidak valid dan sangat tidak valid (Dewi. 2013).

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian kevalidan perangkat praktikum virtual mencapai persentase validitas oleh ahli media sebesar 87%, persentase validitas oleh ahli materi sebesar 98,7, persentase

validitas oleh ahli perangkat pembelajaran sebesar 91% dan persentase validitas oleh guru biologi sebesar 96 %. Sehingga perangkat praktikum virtual dapat disimpulkan tergolong dalam kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat praktikum virtual layak digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada para dosen pascasarjana program studi pendidikan Biologi Universitas Negeri Gorontalo dan Kepala Sekolah serta Guru Biologi SMA Negeri 1 Moutong yang telah mengizinkan dan memfasilitasi penelitian ini

6. Referensi

- Aljuhani, K., Sonbul, M., Althabiti, M., & Meccawy, M. (2018). Creating a Virtual Science Lab (VSL): the adoption of virtual labs in Saudi schools. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-13.
- Arikunto, Suhardjono & Supardi. (2010). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT.Bumi Aksara
- Babateen, H. M. (2011). *The Role of Virtual Laboratories in Science Education*. IPCSIT 12
- Bajpai M. & Anil K. (2015). "Effect Of Virtual Laboratory On Students' Conceptual Achievement In Physics". *International Journal of Current Research*. 7(2):12808-12813
- Dewi Bonny Ira Puspita. (2013). *Pengembangan Modul Biologi Berbasis Inkuiri dan Kooperatif Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Virus dan Bakteri Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Malang*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Hastuti T. W. (2014). *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Muhammadiyah2 Surakarta Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Flowers, L. O. (2011). Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning* 7(2): 110- 116.
- Litasari K. N., Ning. S., & Lina H. (2014). "Profil Pembelajaran Biologi Berbasis Laboratorium dan Implikasinya Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri se-Kabupaten Semarang". *Unnes Journal of Biology Education*. 3(2): 172-179
- Sadia, I. W. (2008). Model Pembelajaran yang Efektif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. (2): 219-237
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung:CV.Alfabeta
- Susantini, E. (2012). Pengembangan Petunjuk Praktikum Genetika untuk Melatih Keterampilan Berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 2: 102-108
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of A Virtual Chemistry Laboratory on Students Achievement. *Educational Technology & Society*. 16: 159-170
- Utami, S. D., Efendi, I., Dewi, I. N., Ramdani, A., & Rohyani, I. S. (2019). "Validitas Perangkat Pembelajaran Etnoekologi Masyarakat Suku Sasak Kawasan Taman Nasional Gunung Rinjani". *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.5(2): 240-247
- Yuniarti, F., Dewi, P & Susanti, R. (2012). Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus. *Unnes Journal of Biology Education*. 1(1):86-94