

Pengembangan Praktikum IPA Berbasis *Virtual Laboratory* Tema Bagaimana Tumbuhanku Bisa Hidup terhadap Minat Belajar Siswa Kelas VIII

Muhammad Ridwan^{1),*}, Liska Berlian¹⁾, Adi Nestiadi¹⁾

¹⁾Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Corresponding Author: 2281180036@untirta.ac.id

Abstrak: Dalam pembelajaran IPA, sangat diperlukan kegiatan penunjang berupa praktikum maupun eksperimen di laboratorium. Pandemi Covid-19 menyebabkan berubahnya sistem pembelajaran yang membuat minat belajar siswa menurun. Pembelajaran dilakukan secara *Hybrid* yang mengakibatkan tidak terlaksananya praktikum dikarenakan keterbatasan waktu dan alat penunjang praktikum yang sulit didapatkan, terutama pada materi tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup. Praktikum IPA sangat penting untuk dilaksanakan, karena dapat membantu pemahaman siswa terhadap materi IPA. Maka dari itu, perlu diadakannya pengembangan praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* yang bertujuan untuk mengembangkan, memvalidasi, dan mendeskripsikan tingkat efisiensi. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan modifikasi model pengembangan 4D. Praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa kelas VIII mencapai kategori “sangat valid” dengan rata - rata persentase nilai keseluruhan adalah 89,31% yang didapat dari seluruh validator, validasi ahli materi memperoleh nilai persentase sebesar 77,28% dengan kategori “Valid”, validasi ahli media memperoleh nilai sebesar 93,27% dengan kategori “Sangat Valid” dan validasi guru IPA SMP memperoleh nilai sebesar 97,39% dengan kategori “Sangat Valid”. Hasil tingkat efisiensi dari praktikum ipa berbasis *virtual laboratory* memperoleh nilai persentase sebesar 89,14% dengan kategori “Sangat Efisien”.

Kata Kunci: Praktikum IPA, *Virtual Laboratory*, Minat Belajar

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA adalah suatu proses yang menekankan pada gejala alam dan hubungannya. Akibatnya, pembelajaran IPA bukan hanya menekankan pada aspek kognitif saja, tetapi pada sikap, proses, produk, dan aplikasi yang harus dilakukan secara menyeluruh (Mutveia, 2014). Kegiatan pendukung seperti praktikum dan eksperimen di laboratorium sangat penting untuk pembelajaran IPA. Praktikum IPA sangat penting bagi siswa SMP/MTs karena dapat membantu mereka memahami materi IPA yang diajarkan di kelas dan mengajarkan mereka cara menggunakan alat dan bahan dengan benar. (Bobrowsky, 2007)

Pandemi Covid-19 membawa perubahan besar hampir diseluruh aspek kehidupan manusia, termasuk sistem pendidikan. Dengan situasi ini, pembelajaran yang biasanya dilakukan secara tatap muka di ruang kelas diubah menjadi dilakukan di rumah, yaitu melalui pembelajaran online. Pandemi Covid-19 mengubah kehidupan sosial masyarakat, yang berdampak pada pembelajaran saat ini. Dengan membatasi banyak aktivitas sosial dan fisik, pembelajaran tidak dapat dilakukan secara langsung, hal ini berdampak negatif pada kegiatan belajar yang harus dipraktikumkan. Hampir seluruh pembelajaran praktikum dilakukan di laboratorium. Kemampuan psikomotorik sangat penting dalam pembelajaran praktikum ini (Strielkowski, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dari beberapa SMP di Kota dan Kabupaten Serang, sekarang menerapkan kurikulum darurat di masa pandemi. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara Hybrid yaitu Tatap Muka dan Daring. Sementara ini, pembelajaran yang dilakukan secara tatap muka sangatlah terbatas. Lalu, untuk pembelajaran secara daring hanya dilakukan pemberian tugas dan materi melalui *group whatsapp* dan *google classroom*. Sehingga praktikum di sekolah pun tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu tatap muka dan alat penunjang praktikum yang sulit didapatkan. Terutama pada materi yang berhubungan dengan lingkungan dan alam. Dengan demikian, minat belajar siswa selama pembelajaran menurun.

Menggunakan *virtual laboratory* interaktif sebagai pengganti laboratorium nyata adalah alternatif untuk mengatasi masalah pelaksanaan kegiatan laboratorium di SMP/MTs. Aplikasi *virtual laboratory* berbantuan

komputer adalah alat pembelajaran efektif yang dapat membantu siswa memahami topik yang dipelajari di laboratorium dan di kelas (Martinez, 2003).

Menurut (Marlinda, 2016), Berbagai mata pelajaran atau mata kuliah, seperti IPA, Fisika, Kimia, Biologi, Matematika, dan lain-lain, dapat dilakukan praktikum melalui *virtual laboratory* untuk meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep, kemampuan berpikir kreatif, hasil belajar, motivasi, dan aktivitas belajar. *Virtual Laboratory* adalah alat pembelajaran berbasis media interaktif yang ideal untuk pembelajaran IPA karena dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium seolah-olah pengguna berada di laboratorium yang sebenarnya. *Virtual Laboratory* dapat mengatasi masalah dalam pembelajaran dengan mensimulasikan materi yang sulit untuk dipraktikkan seperti materi dengan konsep dan obyek yang abstrak (Adi et al., 2016; Facione, 2013) (Muladi, 2011).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukannya pengembangan praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* pada tema tercemarnya udaraku adalah alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah seperti kegiatan praktikum yang tidak terpenuhi atau siswa yang tidak tertarik. Peralatan *virtual laboratory* terlihat dan dirancang sesuai dengan keadaan laboratorium nyata. Selain itu pula, produk pengembangan yang telah divalidasi dan dinyatakan valid dapat diimplementasikan untuk meningkatkan minat belajar siswa.

2. METODE

Studi ini menggunakan metodologi pengembangan 4D (Thiagarajan, 1974), yang merupakan singkatan dari Define, Design, Development, dan Dessimination. Namun, penelitian ini hanya terbatas pada tahap pengembangan (*develop*) karena hanya berfokus pada tingkat kevalidan praktikum *virtual laboratory*. Untuk tahapan pertama (*Define*), dilakukan 5 langkah yaitu analisis ujung depan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, dan menentukan tujuan pembelajaran. Tahapan kedua (*Design*), dilakukan 4 langkah yaitu penyusunan tes acuan patokan, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Tahapan ketiga (*develop*), dilakukan dengan 2 langkah yaitu validasi ahli yang terdiri dari validasi ahli materi, ahli media, dan Guru IPA SMP dan diikuti dengan revisi, yang kedua ialah melakukan uji coba terbatas. Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan angket yang diperuntukan kepada ahli media, ahli materi, guru IPA SMP, dan siswa. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk persentase dengan menggunakan skala likert seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Skor penilaian validasi ahli (dimodifikasi)

Skor	Kategori
4	Sangat Valid
3	Valid
2	Kurang Valid
1	Tidak Valid

(Dimodifikasi dari Widyoko, 2012)

Skor yang didapat dimasukkan kedalam rumus:

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

NP = Nilai persentase yang diperoleh
R = Skor yang diperoleh
SM = Skor maksimum

Skor yang didapat dimasukkan kedalam kriteria yang ditentukan seperti yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria validasi (dimodifikasi)

Skor Kualitas	Kriteria
$81,25 < x \leq 100$	Sangat Valid
$62,50 < x \leq 81,25$	Valid
$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Valid
$25 < x \leq 43,75$	Tidak Valid

(Dimodifikasi dari Sudijono, 2015)

Skala likert untuk uji coba terbatas pada siswa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Skor penilaian uji coba (dimodifikasi)

Skor	Kemenarikan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Setuju

(Dimodifikasi dari Widyoko, 2012)

Lalu, dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

P = Angka persentase

F = Frekuensi yang sedang dicari

N = Jumlah banyaknya individu

Skor yang didapat, dikonversi kedalam kriteria yang ditentukan

Tabel 4. Kriteria uji coba

Skor Kualitas	Kriteria
$81,25 < x \leq 100$	Sangat Efisien
$62,50 < x \leq 81,25$	Efisien
$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Efisien
$25 < x \leq 43,75$	Sangat Efisien

(Dimodifikasi dari akbar, 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini menggunakan metodologi penelitian R&D dengan model pengembangan 4D Thiagarajan (1974), yang terdiri dari *define, design, and develop*. Untuk memvalidasi praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* ini diperlukan beberapa validasi ahli yaitu validasi *judgment*, validasi ahli materi, ahli media, dan guru IPA SMP sebagai ahli praktisi.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil validasi para ahli

No	Validasi Ahli	Hasil Persentase	Kategori
1	Ahli Materi	77,28%	Valid
2	Ahli Media	93,27%	Sangat Valid
3	Guru IPA SMP	97,39%	Sangat Valid
	Keseluruhan	89,31%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5 mengenai hasil validasi yang telah dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan guru IPA SMP terhadap praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* mendapatkan persentase yang berbeda-beda, Nilai persentase yang diperoleh dari ahli materi sebesar 77,28% dalam kategori "Valid", nilai persentase ahli media sebesar 93,27% dalam kategori "Sangat Valid" dan nilai untuk guru IPA SMP sebesar 97,39% dalam kategori "Sangat Valid". Maka hasil yang diperoleh nilai keseluruhan berdasarkan nilai persentase dari ahli sebesar 89% dalam kategori "Sangat Valid". Hal tersebut menjadi acuan bahwa produk yang dikembangkan "Sangat Valid" digunakan dalam uji coba terbatas di tingkat sekolah menengah pertama.

Validasi ahli materi

Validator yang digunakan untuk menilai ini mengambil 2 dosen pendidikan biologi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil penilaian ahli materi mendapatkan nilai persentase sebesar 77,28 % dalam kategori "Valid". Hasil yang diperoleh dari perhitungan persentase kevalidan ahli materi dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, hasil perhitungan pada komponen kelayakan isi mendapat nilai rata-rata persentase 72,50% dalam kategori "Valid". Rata - rata persentase tersebut didapat dari 3 sub komponen yang dinilai. Hasil

perhitungan pada sub komponen kesesuaian uraian materi dengan KI, KD, dan indikator pembelajaran mendapatkan nilai persentase sebesar 66,67% dalam kategori “Valid”, materi yang ditampilkan sesuai dengan indikator pembelajaran yang dibuat agar konsep-konsep yang digunakan dalam penyajian materi mudah dipahami oleh siswa. Kesesuaian materi dengan KI dan KD sangat penting karena KI dan KD harus mampu mewujudkan tujuan pembelajaran, sehingga dapat mempengaruhi pegangan belajar yang berkesinambungan bagi siswa. Hasil perhitungan pada sub komponen keakuratan materi mendapatkan nilai persentase sebesar 75,00% dalam kategori “Valid”, materi tersebut disajikan dengan KD saling berhubungan atau terkait antara satu pemikiran dengan pemikiran lainnya dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kemudian materi pada tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup disajikan sesuai dengan referensi yang digunakan dalam pengembangan praktikum IPA berbasis virtual laboratory dan materi tersebut juga cocok dengan kebutuhan siswa di tingkat SMP yang bisa mendorong siswa aktif ketika menganalisis teks. Hasil perhitungan pada sub komponen kesesuaian materi pendukung pembelajaran mendapatkan nilai persentase sebesar 75,00% dalam kategori “Valid”, penyajian materi pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sesuai dengan perkembangan IPTEK, materi yang disajikan juga disesuaikan dengan peristiwa atau fenomena kejadian yang pernah terjadi sehingga dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Hal tersebut sesuai dengan (Nurdyansyah, 2016), yang menyatakan bahwa dunia pengajaran saat ini dituntut untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran yang selaras dengan unsur-unsur ajaran negara kita, sebagaimana diatur dalam UUD 1945 dan UU No. 20 Tahun 2003, serta dilandasi nilai-nilai pengabdian, budaya bangsa Indonesia, dan tanggap tuntutan zaman, serta memahami kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi.

Tabel 6. Validasi ahli materi

No	Komponen	Persentase (%)		Rata-rata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Kelayakan isi/materi	82,50%	62,50%	72,50%	Valid
2	Kelayakan penyajian	87,50%	37,50%	62,50%	Valid
3	Bahasa	87,50%	83,34%	85,42%	Sangat Valid
4	Minat belajar	87,50%	81,25%	84,38%	Sangat Valid
Total Akhir				76,20%	Valid

Hasil perhitungan pada komponen kelayakan penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 62.50% dalam kategori “Valid”. Hasil persentase tersebut didapatkan dari 1 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen kelengkapan penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 62,50% dalam kategori “Valid”, gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang ada pada praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup dan peta konsep yang digunakan sesuai dengan materi pada tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup. Bahan ajar dipandang sebagai perangkat yang harus mampu mengomunikasikan data, konsep, informasi dengan jelas, dan menciptakan kapasitas sedemikian rupa sehingga pengajar dan siswa dapat memperolehnya dengan baik. Bahan ajar juga harus mampu menampilkan suatu pertanyaan dengan cara yang efisien untuk tujuan pembelajaran dan memberikan sentuhan nilai-nilai emosional, sosial, dan sosial yang tinggi sehingga secara komprehensif dapat memberdayakan siswa bukan hanya untuk menciptakan kemampuan kognitifnya, tetapi juga kemampuan kognitifnya. penuh perasaan dan kapasitas psikomotorik.

Hasil perhitungan pada komponen penggunaan bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 85,42% dalam kategori “Sangat Valid”. Hasil persentase tersebut didapatkan dari 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen penggunaan bahasa yang lugas mendapatkan nilai persentase sebesar 83,34% dalam kategori “Sangat Valid”, kalimat yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup efektif dan tidak menimbulkan penafsiran yang salah dan mengacu pada KBBI dan PUEBI. Bahasa yang baku memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan, sebab tidak semua siswa memahami bahasa daerah, maka dari itu penggunaan bahasa yang mengacu pada PUEBI sudah tepat, sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Hasil perhitungan pada sub komponen Penggunaan Bahasa sesuai dengan tingkat siswa mendapatkan nilai persentase sebesar 87,50% dalam kategori “Sangat Valid”, kalimat serta bahasa yang digunakan dalam materi tema bagaimana tumbuhanku bisa sesuai dengan bahasa yang digunakan oleh siswa dalam arti lain bahasa yang digunakan komunikatif, menggunakan istilah yang jelas, dan sesuai dengan intelektual siswa. Dengan demikian dapat memudahkan siswa dalam

memahami materi yang disampaikan melalui praktikum IPA berbasis virtual laboratory. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Isdisusilo, 2012), yang menyatakan bahwa materi pembelajaran adalah informasi, kemampuan, dan sikap mental yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam rangka memenuhi pedoman kompetensi yang dibangun.

Hasil perhitungan pada komponen minat belajar mendapatkan nilai persentase sebesar 84,38% dalam kategori “Sangat Valid”. Hasil persentase tersebut didapatkan dari 4 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen motivasi belajar mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dalam kategori “Sangat Valid”, materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup menimbulkan keinginan untuk mempelajari materi tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan (Smaldino S. E., 2012), menegaskan bahwa motivasi adalah perspektif energi kritis. Murid berprestasi rendah seringkali merupakan hasil dari kurangnya dorongan untuk menghafal, yang menghalangi mereka untuk mencoba mengkoordinasikan semua kemampuan mereka. Hasil perhitungan pada sub komponen ketertarikan mendapatkan nilai persentase sebesar 75,00% dalam kategori “Valid”, materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup dapat mendorong ketertarikan siswa. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan (Kusumah, 2012), yang menyatakan bahwa materi yang dipelajari haruslah menjadi menarik dan menimbulkan suasana yang baru. Hasil perhitungan pada sub komponen perhatian mendapatkan nilai persentase sebesar 75,00% dalam kategori “Valid”, materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup dapat meningkatkan konsentrasi siswa terhadap pengamatan. Salah satu variabel penting yang mempengaruhi pembelajaran siswa adalah perhatian karena dengan perhatian, siswa akan lebih mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru. Hasil perhitungan pada sub komponen pengetahuan mendapatkan nilai persentase sebesar 87,50% dalam kategori “Sangat Valid”, materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup dapat meningkatkan pengetahuan yang luas dalam melakukan pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan (Purwanto, 2014), yang menyatakan bahwa materi yang diajarkan harus cukup membantu siswa dalam menguasai kompetensi dasar yang diajarkan. Materinya tidak boleh terlalu kecil atau terlalu besar karena tidak akan membantu dalam memperoleh kompetensi dan ukuran kompetensi dasar.

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, validator memberikan saran dan masukkan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory. Adapun komentar yang diberikan oleh validator mengenai praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Revisi Ahli Materi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Font tidak sesuai dan terpotong	Font sudah disesuaikan
Font tidak sesuai	Font sudah disesuaikan
Materi belum lengkap	Materi setelah dilengkapi

Validasi ahli media

Praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa SMP kelas VIII menggunakan 4 validator. Hasil perhitungan dari validasi ahli media mendapatkan nilai persentase keseluruhan sebesar 93% dalam kategori “Sangat Valid”. Adapun hasil keseluruhan dari masing-masing penilaian ahli dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Validasi Ahli Media

No	Komponen	Persentase (%)				Rata-rata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 4		
1	Grafik	93,75%	93,75%	96,87%	96,87%	95,31%	Sangat Valid
2	Penyajian	87,50%	95,84%	100%	79,17%	90,63%	Sangat Valid
3	Bahasa	91,67%	100%	95,84%	87,50%	93,75%	Sangat Valid
4	Layout Media	87,50%	100%	100%	100%	96,87%	Sangat Valid
5	Minat Belajar	100%	100%	100%	62,50%	90,62%	Sangat Valid
Total akhir						93,44%	Sangat Valid

Hasil perhitungan pada komponen grafik mendapatkan nilai persentase sebesar 95,31% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari nilai rata – rata 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan sub komponen desain mendapatkan nilai persentase sebesar 98,44% dalam kategori “Sangat Valid”, judul besar yang digunakan praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terlihat jelas oleh siswa sehingga siswa bisa membaca judul yang ditampilkan dengan baik. Begitupun dengan tampilan awal yang digunakan dapat menarik minat belajar siswa dengan pemilihan warna tesk dan background kontras, variasi huruf dan ukuran yang sesuai. Selaras dengan pernyataan yang menyatakan bahwa virtual laboratory, berubah dari halaman web yang tidak aktif dengan video dan konten menjadi halaman yang energik dengan situasi penulisan kolaboratif yang canggih yang dapat mendukung pengajaran dan pembelajaran. Hasil perhitungan sub komponen tata letak mendapatkan nilai persentase sebesar 92,19% dalam kategori “Sangat Valid”, tata letak gambar yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah tepat dan komponen gambar yang ada juga dapat mendukung pembelajaran dengan baik bagi siswa. Pengoperasian atau penggunaan sangat mudah digunakan dan dilengkapi dengan suara atau music instrument yang jelas. Hal tersebut sejalan dengan (Sony, 2014) yang menyatakan bahwa virtual laboratory dapat menjadi pertemuan intuitif di mana siswa menonton dan mengontrol objek, informasi, atau keajaiban yang dihasilkan sistem untuk memenuhi tujuan pembelajaran. Konsep teoretis dapat diinstruksikan untuk menjadi lebih konkret dalam bentuk suara dan visual yang disegarkan oleh pertumbuhan atau energi.

Hasil perhitungan pada komponen kelayakan penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 90,63% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari nilai rata – rata 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan dari sub komponen teknik penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 89,58% dalam kategori “Sangat Valid”, penyajian yang digunakan pada pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory disajikan secara sistematis, dilengkapi dengan gambar, dan petunjuk yang digunakan dijelaskan dengan sesuai. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Joni, 1983), yang menyatakan bahwa Bahan ajar dapat diterjemahkan sebagai bahan atau materi pelajaran yang disusun secara menyeluruh dan efisien berdasarkan standar pembelajaran yang digunakan oleh pengajar dan peserta didik dalam persiapan pembelajaran. Materi pembelajaran bersifat efisien, artinya disusun berurutan agar lebih mudah dihafal oleh siswa. Hasil perhitungan dari sub komponen kelengkapan penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 91,67% dalam kategori “Sangat Valid”, kalimat pengantar yang disajikan sudah sangat jelas dilengkapi dengan petunjuk yang jelas, dan diakhiri dengan evaluasi akhir yang dapat meningkatkan minat belajar siswa. Fasilitas virtual laboratory dicirikan sebagai lingkungan intuitif untuk membuat dan melakukan tes yang dibuat ulang: area bermain untuk pengujian. Ini terdiri dari program rekreasi bawahan ruang, unit uji yang disebut objek yang menggabungkan catatan informasi, peralatan yang bekerja pada objek tersebut, dan buku referensi.

Hasil perhitungan pada komponen bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 93,75% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari nilai rata – rata 3 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan dari sub komponen penggunaan Bahasa yang lugas mendapatkan nilai persentase sebesar 84,37% dalam kategori “Sangat Valid”, bahasa yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory mengacu pada KBBI dan PUEBI serta penggunaan dan penulisan bahasa asing yang sudah tepat. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Ertinawati, 2019), yang menyatakan bahwa kaidah kebahasaan adalah beberapa jenis kaidah yang terdapat dalam suatu tataran kebahasaan yang sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia) dan meliputi kaidah pembuatan paragraf, kaidah ejaan, dan kaidah penulisan unsur serapan. Hasil perhitungan dari sub komponen penggunaan Bahasa sesuai dengan tingkat siswa mendapatkan nilai persentase sebesar 96,87% dalam kategori “Sangat Valid”, bahasa yang digunakan dalam praktikum IPA berbasis virtual laboratory sesuai dengan intelektual siswa dengan menggunakan kejelasan istilah yang sesuai. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Ngumpriyatin, 2016), yang menyatakan bahwa penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi kesalahan pada siswa yang diakibatkannya jika tidak segera disesuaikan dan juga dapat menimbulkan miskomunikasi antara wartawan dan pembaca terkait dengan data atau tujuan yang disampaikan. Hasil perhitungan dari sub komponen bahasa interaktif mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dalam kategori “Sangat Valid”, bahasa yang digunakan dalam praktikum IPA berbasis virtual laboratory komunikatif dan interaktif. Komunikatif artinya mampu menyampaikan pesan dengan baik, artinya pesan yang diterima oleh penerima (receiver) sama dengan maksud pesan yang disampaikan oleh pengirim pesan (sender). Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Harmer, 1998), yang menyatakan bahwa Bahasa yang komunikatif meliputi pengetahuan atau kemampuan dan kecakapan dalam penerapan kompetensi yang tepat.

Hasil perhitungan pada komponen layout media mendapatkan nilai persentase sebesar 96,87% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari hasil rata - rata 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan dari sub komponen kejelasan mendapatkan nilai persentase sebesar 93,75% dalam kategori “Sangat Valid”, tampilan keterangan yang digunakan praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah jelas. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Samsudi, 2009), yang menyatakan bahwa sudut pandang media, menghitung kejelasan informasi untuk penggunaan program, koherensi isi, kualitas tayangan gambar, penggunaan gambar animasi yang memikat, komposisi warna, penggunaan suara melodi sebagai kerangka. Hasil perhitungan dari sub komponen kesesuaian mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dalam kategori “Sangat Valid”, proporsi gambar dan tulisan yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah sesuai. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Hamalik, 1994), yang menyatakan bahwa siswa lebih menyukai gambar daripada tulisan, apalagi jika gambarnya dibuat dan disajikan sesuai dengan persyaratan gambar yang baik, sudah barang tentu akan menambah semangat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran.

Hasil perhitungan pada komponen minat belajar mendapatkan nilai persentase sebesar 90,62% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari hasil nilai rata - rata dari 4 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan dari sub komponen pengetahuan mendapatkan nilai persentase sebesar 93,75% dalam kategori “Sangat Valid”, praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat membantu siswa memahami materi dengan baik. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Hawkens, 2013), yang menyatakan bahwa fungsi virtual laboratory sebagai sarana untuk membantu mahasiswa dalam persiapan pra lab, memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep, dan sebagai pengganti atau pelengkap lab yang sebenarnya karena mahasiswa dapat mengulang simulasi praktikum yang tidak mereka dapatkan. Hasil perhitungan dari sub komponen ketertarikan siswa mendapatkan nilai persentase sebesar 87,50% dalam kategori “Sangat Valid”, praktikum IPA berbasis virtual laboratory mendorong siswa agar tertarik melakukan pembelajaran dengan berbagai fitur didalamnya. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Herga, 2016), yang menyatakan bahwa penggunaan virtual lab yang menyajikan visualisasi mampu berperan sebagai cara untuk menarik minat siswa dalam mempelajari suatu konsep yang dianggap membosankan. Hasil perhitungan dari sub komponen perhatian siswa mendapatkan nilai persentase sebesar 87,50% dalam kategori “Sangat Valid”, praktikum IPA berbasis virtual laboratory membuat siswa fokus mempelajari pembelajaran dengan baik. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Smaldino S. E., 2012), yang menyatakan bahwa virtual laboratory ini mampu menarik perhatian siswa, meningkatkan keingintahuan terhadap suatu mata pelajaran, menjaga perhatian dan menjalin keterkaitan dalam pegangan pembelajaran. Hasil perhitungan dari sub komponen motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 93,75% dalam kategori “Sangat Valid”, praktikum IPA berbasis virtual laboratory membuat siswa melakukan pembelajaran dengan antusias. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Smaldino S. E., 2012), Virtual laboratory ini juga menstimulus rasa ingin tahu yang lebih besar terhadap materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil validasi ahli media, validator memberikan saran dan masukkan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory. Adapun komentar yang diberikan oleh validator mengenai praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Revisi Ahli Media

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Volume backsound masih besar	Volume backsound di perkecil
sistem evaluasi benar salah diketahui di awal	sistem evaluasi skor diakhir
file akhir berbentuk swf, hanya bisa di akses di laptop	Berbentuk aplikasi, dan bisa di akses di Smartphone

Validasi Guru IPA SMP

Hasil perhitungan ahli guru IPA SMP mendapatkan nilai persentase keseluruhan sebesar 97,46% dalam kategori “Sangat Valid”. Didapatkan dari hasil rata-rata 4 komponen yang dinilai, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.

Berdasarkan Tabel 10. Hasil perhitungan pada komponen kelayakan isi/materi mendapatkan nilai persentase sebesar 95,84% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari hasil nilai rata - rata 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen kesesuaian uraian materi dengan KI, KD, dan Indikator Pembelajaran mendapatkan nilai persentase sebesar 95,84% dalam kategori “Sangat Valid”, materi tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup yang disajikan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sesuai dengan

KD 3.4 dan 4.4 kelas 8 serta 3.5 kelas 7 pada kurikulum 2013 dan indikator pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan (Suryani, 2022), yang menyatakan bahwa Kesesuaian materi dengan KI dan KD sangat penting karena KI dan KD harus mampu mewujudkan tujuan pembelajaran, sehingga dapat mempengaruhi cara belajar tanpa henti bagi siswa. Hasil perhitungan pada sub komponen materi mendapatkan nilai persentase sebesar 95,84% dalam kategori “Sangat Valid”, materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory menggunakan model keterpaduan connected. Materi tersebut disajikan dengan KD yang saling berkaitan atau berhubungan antara satu konsep dengan konsep yang lainnya sehingga penyajian materi yang disajikan mudah dipahami dan sesuai dengan perkembangan IPTEK dan disusun dengan jelas. Hal tersebut sesuai dengan (Nurdyansyah, 2016), yang menyatakan bahwa Dunia pengajaran saat ini dituntut untuk menciptakan suatu pendekatan pembelajaran yang sepadan dengan alur pengajaran negara kita, yang tertuang dalam UU No. 20 Tahun 2003 yang berlandaskan nilai-nilai ketakwaan, kebudayaan nasional Indonesia dan tanggap terhadap tuntutan zaman serta sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi.

Tabel 10. Hasil validasi guru IPA SMP

No	Komponen	Persentase (%)			Rata-rata	Kategori
		Guru 1	Guru 2	Guru 3		
1	Kelayakan Isi	100%	91,67%	95,84%	95,84%	Sangat Valid
2	Bahasa	100%	100%	93,75%	97,92%	Sangat Valid
3	Tampilan	100%	100%	95,84%	98,61%	Sangat Valid
Total akhir					97,46%	Sangat Valid

Hasil perhitungan pada komponen bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 97,92% dalam kategori “Sangat Valid”, didapatkan dari nilai rata - rata 1 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen penggunaan bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 97,92% dalam kategori “Sangat Valid”, bahasa yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory bagus untuk memperjelas konsep dan garis besar, mudah dipahami sehingga tidak menyebabkan banyak terjemahan, dan memiliki ketepatan linguistik dan penyesuaian ejaan. Hal ini senada dengan pernyataan (Purnanto WA & Mustadi, 2016), yang menyatakan bahwa struktur kalimat yang digunakan dalam menyampaikan materi/pesan harus menyinggung kaidah penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan menyesuaikan.

Hasil perhitungan pada komponen tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 98,61% dalam kategori “Sangat Valid” didapatkan dari nilai rata - rata 2 sub komponen yang dinilai. Hasil perhitungan pada sub komponen tata letak gambar mendapatkan nilai persentase sebesar 97,23% dalam kategori “Sangat Valid”, yaitu penataan tata letak pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah baik sehingga adanya keseimbangan antara tata letak dan pemisahan jarak teks yang jelas. Hal tersebut selaras dengan pernyataan yang menyatakan bahwa memperhatikan komposisi warna, penyesuaian (format), kesesuaian, dan perbedaan dalam setiap tampilan sangatlah penting. Hasil perhitungan pada sub komponen desain mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dalam kategori “Sangat Valid”, praktikum IPA berbasis virtual laboratory memiliki desain awal yang utuh sehingga dapat memuat siswa antusias dalam melakukan pembelajaran, dilengkapi dengan desain bagian isi materi yang dapat memperjelas materi dengan tampilan yang menarik didalamnya. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Smaldino, 2012) yang menyatakan bahwa virtual laboratory ini mampu menarik perhatian siswa, meningkatkan keingintahuan terhadap suatu mata pelajaran, menjaga perhatian dan menjalin keterkaitan dalam pegangan pembelajaran.

Berdasarkan hasil validasi guru IPA SMP, validator memberikan saran dan masukkan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory. Adapun komentar yang diberikan oleh validator mengenai praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Revisi guru IPA SMP

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	materi dilengkapi

Tingkat Efisiensi

Tahap selanjutnya adalah uji coba terbatas praktikum IPA berbasis virtual laboratory yang telah direvisi sesuai dengan saran dan masukkan dari ahli materi, ahli media dan guru IPA SMP. Uji coba terbatas ini

bertujuan untuk memperoleh data dan mendeskripsikan tingkat efisiensi melalui respon siswa pada isi / materi, bahasa, tampilan, dan minat belajar praktikum IPA berbasis virtual laboratory tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa kelas viii. Uji coba terbatas dilakukan di MTs N 2 Kabupaten Serang dengan jumlah subjek 20 orang siswa. Hasil nilai persentase yang diperoleh pada uji coba terbatas sebesar 89% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Respon siswa

No	Komponen	Persentase	Kategori
1	Isi / Materi	88,12 %	Sangat Efisien
2	Bahasa	88,75%	Sangat Efisien
3	Tampilan	91,56 %	Sangat Efisien
4	Minat Belajar	88,12 %	Sangat Efisien
	Keseluruhan	89,14%	Sangat Efisien

Hasil perhitungan pada komponen isi / materi mendapatkan nilai persentase sebesar 88,12% dalam kategori “Sangat Efisien” didapatkan dari nilai rata - rata 2 sub komponen yang dinilai. Sub komponen kesesuaian materi mendapatkan nilai persentase sebesar sebesar 90,62% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat dipahami dan membantu pemahaman materi bagi siswa sehingga siswa dapat memahami materi yang dipelajari dengan baik. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Hawkins, 2013), yang menyatakan bahwa Fungsi virtual laboratory sebagai sarana untuk membantu mahasiswa dalam perencanaan pra lab, memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep, dan sebagai pengganti atau pelengkap lab yang sebenarnya karena mahasiswa dapat mengulang simulasi praktikum yang tidak mereka dapatkan. Sub komponen penyusunan materi mendapatkan nilai persentase sebesar sebesar 85,62% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyusunan materi yang disajikan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah jelas dan sesuai dengan perkembangan IPTEK. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Nurdyansyah, 2016), yang menyatakan bahwa dunia pengajaran saat ini dituntut untuk menciptakan suatu pendekatan pembelajaran yang sepadan dengan alur pengajaran negara kita, yang tertuang dalam UU No. 20 Tahun 2003 yang berlandaskan nilai-nilai ketakwaan, kebudayaan nasional Indonesia dan tanggap terhadap tuntutan zaman serta sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi.

Hasil perhitungan pada komponen bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 88,75% dalam kategori “Sangat Efisien” didapatkan dari nilai rata - rata 1 sub komponen yang dinilai. Sub komponen penggunaan bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar sebesar 88,75% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory menggunakan bahasa yang baik, menarik, dan mudah dipahami, dan praktikum IPA berbasis virtual laboratory menggunakan tata bahasa dan ejaan yang tepat. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Purnanto (2016), yang menyatakan bahwa struktur kalimat yang digunakan dalam menyampaikan materi/pesan harus mengacu pada kaidah penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan menyesuaikan.

Hasil perhitungan pada komponen tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 91,56% dalam kategori “Sangat Efisien” didapatkan dari nilai rata - rata dari 2 sub komponen yang dinilai. Sub komponen tata letak gambar mendapatkan nilai persentase sebesar sebesar 91,87% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa penataan tata letak gambar, teks materi yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory sudah baik dan pemisahan antar text sudah jelas dengan diberi jarak atau spasi yang baik. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Asyhar, 2012), yang menyatakan bahwa kalimat - kalimat yang terkandung dalam materi, informasi, dan penilaian harus layak dan mudah ditangkap oleh siswa sehingga mereka dapat membantu mempersiapkan pembelajaran secara efektif. Sub komponen desain mendapatkan nilai persentase sebesar sebesar 91,25% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa fitur yang digunakan pada praktikum IPA berbasis virtual laboratory mudah dimengerti dan dapat menarik perhatian siswa. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Chao, 2012), virtual laboratory dapat dijalankan pada smartphone berbasis Android sehingga mudah dibawa kemana saja dan tanpa perlu akses web. Keunggulan ini dapat dimanfaatkan untuk mendorong siswa dalam belajar dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep dalam sudut pandang kognitif dan psikomotor dalam pembelajaran kimia berbasis praktikum.

Hasil perhitungan pada komponen minat belajar mendapatkan nilai persentase sebesar 88,12% dalam kategori “Sangat Efisien” didapatkan dari nilai rata – rata 4 sub komponen yang dinilai. Sub komponen motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 90% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat meningkatkan semangat belajar siswa. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Nurrokhmah & Sunarto, 2013), yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan fasilitas penelitian virtual dapat meningkatkan semangat dan keaktifan siswa dalam belajar sehingga dapat membantu dalam memahami konsep yang diajarkan. Sub komponen motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 90% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat membantu siswa dalam memahami materi. Latihan pembelajaran dengan menggunakan fasilitas penelitian virtual dapat berdampak pada perluasan kewibawaan atau pemahaman konsep siswa. Sub komponen motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 87,50% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat meningkatkan antusias siswa dalam melakukan belajar dengan IPA berbasis virtual laboratory. Hal tersebut selaras dengan pernyataan (Nurrokhmah & Sunarto, 2013), menyatakan bahwa latihan pembelajaran dengan menggunakan virtual laboratory dapat membuat latihan pembelajaran menjadi lebih menarik, sehingga dapat menumbuhkan rasa minat siswa dalam belajar. Sub komponen motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 85% dalam kategori “Sangat Efisien”. Hal tersebut menunjukkan bahwa praktikum IPA berbasis virtual laboratory dapat meningkatkan fokus belajar siswa. Pembelajaran menggunakan virtual laboratory memberikan dampak positif pada efektifitas pembelajaran.

Virtual Laboratory dapat diakses dan digunakan oleh siapa saja yang ingin menggunakannya. Berikut merupakan link yang dapat diakses untuk mendownload dan menggunakan *Virtual Laboratory* ialah: <https://bit.ly/Vlaboratory>

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan dan analisis, dapat disimpulkan bahwa : 1) Pengembangan praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa kelas viii menggunakan model pengembangan 4D yang dibatasi hingga 3 tahap saja yaitu *define, design, develop* dengan melakukan uji coba terbatas. 2) Praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa kelas VIII mencapai kategori “sangat valid” dengan rata – rata persentase nilai keseluruhan adalah 89,31% yang didapat dari seluruh validator, untuk hasil validasi ahli materi mendapat kategori “valid” dengan nilai persentase sebesar 77,28%, validasi ahli media mendapat kategori “sangat valid” dengan memperoleh nilai persentase sebesar 93,27%, dan validasi guru IPA SMP dengan kategori “sangat valid” memperoleh nilai persentase sebesar 97,39%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efisiensi praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* mendapatkan hasil “sangat valid” yang diperoleh dari ketiga validator. 3) Praktikum IPA berbasis *virtual laboratory* tema bagaimana tumbuhanku bisa hidup terhadap minat belajar siswa kelas viii mencapai kategori “sangat efisien” dengan nilai persentase sebesar 89,14% dan dikatakan sangat efektif terhadap minat belajar siswa Kelas VII, sehingga bisa digunakan sebagai alat bantu belajar bagi guru dan siswa SMP.

Daftar Pustaka

- Asyhar, R. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: referensi Jakarta.
- Bobrowsky. (2007). *The Process of Science : And its interaction with Non-Scientific ideas*. Washington: American Astronomical Society.
- Chao, L. (2012). Deployment of mobile learning course materials to android powered mobile devices. *International Journal of Distance Education Technologies*, 1-16.
- Dimodifikasi dari akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dimodifikasi dari Sudijono, A. (2015). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Dimodifikasi dari Widyoko, E. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Ertinawati, d. (2019). Persepsi Mahasiswa Terhadap Kesalahan Penggunaan Kaidah Kebahasaan Pada Papan Reklame di Jalan K.H. Zaenal Musthafa. *Jurnal Siliwangi Seri pendidikan*, 7-18.
- Hamalik. (1994). *Media Pendidikan* . Bandung: Citra Aditya Bakti.

- Harmer, J. (1998). *How to teach English: an introduction to the practice of English language teaching*. New York: Logman.
- Hawkens, I. &. (2013). Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry? . *Chemistry Education Research and Practice*, 516-523.
- Herga, N. R. (2016). Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. *International Journal of Mathematics. Science & Technology education*, 593-608.
- Isdisusilo. (2012). *Panduan Lengkap Menyusun Silabus Dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran*. Jakarta: Kata Pena.
- Joni, R. (1983). *Pengembangan Paket Belajar*. Jakarta: Dirjen Dikti.
- Kusumah. (2012). *Mengenal Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT Indeks.
- Marlinda, H. &. (2016). Perbandingan Penggunaan Media Virtual Lab Simulasi PhET (Physics Education Technology) dengan Metode Eksperimen Terhadap Motivasi dan Aktivitas Belajar Peserta Didik pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 69-82.
- Martinez, e. a. (2003). stated that many research results show the advantages of virtual labs as a tool for students in independent learning to prepare for activities in a real laboratory. *Departement of Organic Chemistry* , 1.
- Muladi, .. F. (2011). Virtual Biology Laboratory (Vlab-Bio) : Scenario Based Learning Approach. *Procedia social and behavioral sciences*, 65.
- Mutveia, A. &. (2014). Big Ideas in Science Education in Teacher Training Program. *Procedia social and Behavioral Sciences* , 190 - 197.
- Ngumpriyatin, N. (2016). Penggunaan metode talking ball untuk meningkatkan keterampilan bercerita pada mata pelajaran bahasa Indonesia di sekolah dasar. *Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 929-930.
- Nurdyansyah, N. (2016). Developing ICT-Based Learning Model to Improve Learning Outcomes IPA of SD Fish Market in Sidoarjo. *Jurnal TEKPEN*, 929-930.
- Nurrokhmah & Sunarto, W. (2013). Pengaruh Penerapan Virtual Labs Berbasis Inkuiri Terhadap Hasil Belajar Kimia. *Chemistry in Education*, 200-107.
- Purnanto WA & Mustadi, A. (2016). Analisis Kelayakan Bahasa dalam Buku Teks Tema 1 Kelas 1 Sekolah Dasar Kurikulum 2013. *Jurnal Profesi Pendidikan Dasar*, 102-111.
- Purwanto. (2014). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Samsudi. (2009). *Disain Penelitian Pendidikan*. Semarang: Unnes Press.
- Smaldino, S. E. (2012). *Instructional Technology & Media For Learning*. Jakarta: Kencana.
- Smaldino, S. E. (2012). *Kurikulum dan pembelajaran, Teori dan praktek Pengembangan Kurikulum KTSP*. Jakarta: Kencana.
- Sony, S. (2014). *Survey paper on virtual lab for e-Learners*. International: International.
- Strielkowski, W. (2020). COVID-19 pandemic and the digital revolution in academia and higher education. *Preprints*, 1 - 6.
- Suryani, L. d. (2022). Pengembangan E-modul IPA Berbasis Science Process Skills dengan Tema Transportasi si-Hijau untuk Melatih Keterampilan Komunikasi Sains Siswa SMP Kelas VIII. *Journal of Science Education*, 322-330.
- Thiagarajan, S. S. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children*. Source Book. Bloomington: Center For Innovation On Teaching The Handicapped.