

Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP

Siti Khodijah Afsas^{1*}, Sutikno², Fianti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan IPA, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Jl Kelud Utara III No. 15 Petompon, Kec Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah
sitikhodijah06@students.unnes.ac.id

Abstract

The 2013 curriculum for science education trains students to learn independently and creatively. The teaching and learning process in it uses laboratory-based learning, where students are given the opportunity to experience and do things themselves. Throughout the process, they observe an object, analyze it, prove it, and draw their own conclusions about an object, situation, or process. These activities can enhance students' understanding. Process skills in science are skills that can help students solve various problems, and by applying laboratory activities, they can develop these process skills. The classification of science process skills is divided into two categories: basic process skills include observation, classification, measurement, and inference. Meanwhile, integrated science process skills include formulating hypotheses, identifying and controlling variables, conducting experiments, and interpreting data. Through science process skills, the concepts acquired by students will be more meaningful because their thinking skills will be further developed. Information technology and computers have developed so rapidly and have an incredible impact. Through virtual laboratories, the learning process becomes more interesting and interactive, teaching time can be reduced, the quality of learning can be improved, and the teaching and learning process can be done anytime and anywhere.

Keywords: Practical Work, Science Process Skills, Virtual Laboratories

Abstrak

Pembelajaran IPA kurikulum 2013 melatih siswa untuk belajar secara mandiri dan kreatif. Proses belajar mengajar didalamnya menggunakan pembelajaran berbasis praktikum, siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri. Mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai sesuatu objek, keadaan atau proses sesuatu. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat meningkatkan pemahaman siswa. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dapat membantu siswa memecahkan berbagai masalah dan dengan menerapkan kegiatan praktikum dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Klasifikasi keterampilan proses sains menjadi dua yaitu keterampilan proses dasar meliputi: keterampilan observasi, mengklasifikasikan, mengukur, dan menyimpulkan. Sedangkan keterampilan proses sains terintegrasi meliputi: keterampilan merumuskan hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, keterampilan melakukan eksperimen, dan menginterpretasi data. Melalui keterampilan proses sains, konsep yang diperoleh siswa akan lebih bermakna karena keterampilan berfikir siswa akan lebih berkembang. Teknologi informasi dan komputer telah berkembang sedemikian pesatnya, dan memiliki pengaruh yang luar biasa. Melalui laboratorium virtual proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.

Kata Kunci: Praktikum, Keterampilan Proses Sains, Laboratorium Virtual

Copyright (c) 2023 Siti Khodijah Afsas, Sutikno, Fianti

Corresponding author: Siti Khodijah Afsas

Email Address: sitikhodijah06@students.unnes.ac.id (Jl Kelud Utara III No. 15 Petompon, Kec Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah)

Received 3 October 2023, Accepted 4 October 2023, Published 7 October 2023

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ke-21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan dalam abad sebelumnya. Dikatakan abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Penyiapan sumber daya manusia yang menguasai

keterampilan abad ke-21 akan efektif jika ditempuh melalui jalur pendidikan. Pendidikan merupakan aspek yang berkontribusi untuk menghasilkan sumber daya manusia (Irwandani & Ardian, 2017). Kurikulum 2013 sesungguhnya telah mengakomodasi keterampilan abad ke-21, baik dilihat dari standar isi, standar proses, maupun standar penilaian. Indonesia menyiapkan lulusan siswa dengan keterampilan abad 21 yaitu komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas (Jufriadi, et al., 2022). Hal ini sesuai dengan tuntutan abad 21 siswa harus mempunyai kemampuan berpikir kritis yang diperoleh melalui keterampilan proses sains (Ramadhayani, et al., 2022).

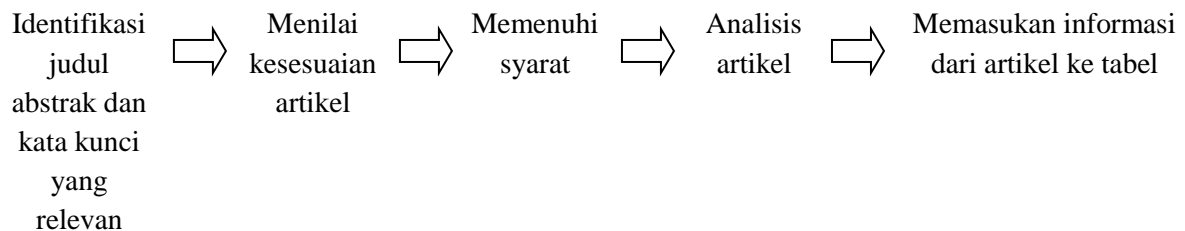
Kurikulum 2013 menekankan penilaian peserta didik dari aspek keterampilan, salah satunya keterampilan proses sains (Rini, et al., 2022). Melalui keterampilan proses sains, konsep yang diperoleh siswa akan lebih bermakna karena keterampilan berfikir siswa akan lebih berkembang. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan pada abad 21 adalah keterampilan proses sains. Pembelajaran IPA dalam kurikulum 2013 dikembangkan sebagai mata pelajaran integrative science, bukan sebagai disiplin ilmu. Prinsip pembelajaran pada kurikulum 2013, yaitu pendekatan yang digunakan pendekatan saintifik, mengembangkan dan menyeimbangkan *hardskills* serta *softskills*, dan sumber belajar harus berkembang (Naviyanti dan Elok, 2022). Pembelajaran IPA diharapkan mendorong siswa untuk bekerja dengan inisiatif sendiri, merumuskan hipotesis dan mendorong siswa selalu berpikir kritis. Keterampilan ini diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep, prinsip dan hukum yang ada pada sains. Proses pembelajaran IPA yang sudah dilakukan cenderung bersifat *teacher centered* (berpusat pada guru) dan kurang melibatkan siswa dalam menemukan suatu konsep (Nurfitri, et al., 2021). Pembelajaran yang berpusat pada guru kurang membuat siswa menjadi aktif, memberikan motivasi untuk belajar dalam proses pembelajaran, dan tidak dapat memberikan pengalaman belajar sebaiknya suatu pembelajaran dipaduh dengan kegiatan praktikum.

Berdasarkan penelitian Putri, et al (2022), siswa dapat melibatkan cara berpikir intelektualnya ketika melakukan keterampilan proses sains. Penelitian tersebut didukung oleh Sari (2019) menyebutkan bahwa Pembelajaran berbasis praktikum sangat baik dan tepat untuk dilaksanakan pada proses pembelajaran, karena dapat memberikan pengalaman dan keterampilan dalam bekerja di lingkungan laboratorium secara teliti, sesuai prosedur, dan berhati-hati. Oleh karena itu, keterampilan manual akan langsung terlibat seperti, ketika melakukan praktikum dapat menggunakan alat dan bahan serta dapat merakitnya. Implikasi hasil penelitian ini adalah pembelajaran praktikum dapat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan memahami konsep yang abstrak secara lebih baik, karena dalam pembelajaran praktikum siswa dan harus mempersiapkan diri sebelumnya sehingga mereka lebih siap menerima materi pembelajaran.

METODE

Pada artikel ini penulis menggunakan metode kajian pustaka yaitu dengan cara mengumpulkan literatur (bahan-bahan materi) yang bersumber dari jurnal terkait pembelajaran berbasis praktikum

dan peningkatan keterampilan berfikir kritis siswa SMP dalam penerapan pembelajaran berbasis praktikum. Penelitian ini mengkaji pada ruang lingkup pembelajaran IPA berbasis praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan aplikasi publish or perish yang ditemukan langsung ke pencarian google scholar. Jumlah artikel yang ditemukan pada periode 2009 hingga 2022. Tinjauan sistematis dilakukan menggunakan prosedur yang mengadopsi desain PRISMA (Preferred items for systematic review and meta-analysis), yang terdiri dari empat langkah: identifikasi, penyaringan, kelayakan dan inklusi.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Tujuan dalam penulisan artikel ini supaya penulis lebih praktis dalam melakukan penelitian terkait materi yang akan dicari dan harapannya pembelajaran berbasis praktikum dapat diterapkan oleh penulis serta pembaca artikel ini. Setelah mencari dari berbagai sumber kemudian penulis menyimpulkan dari seluruh referensi yang sudah dicari dengan mengembangkannya dalam bentuk pengetahuan dan wawasan baru serta mengutip informasi dari ahli berbagai sumber jurnal sebelumnya lalu menuliskannya dalam artikel.

HASIL DAN DISKUSI

Keterampilan Proses Sains

Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu pengetahuan yang memiliki kecenderungan terhadap alam atau makhluk hidup (Zuleni & Riri, 2022). IPA dipelajari melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen penting berupa konsep, prinsip, dan teori. Keterampilan proses merupakan keterampilan siswa dalam memperoleh hasil yang didapatkan dalam pembelajaran dan memberi kesempatan untuk mengamati, menggolongkan, menafsirkan, meramalkan, menerapkan, merencanakan penelitian dan mengkomunikasikan hasil yang diperoleh (Elvanisasi, et al., 2018).

Keterampilan proses sains merupakan dasar utama pembelajaran sains sehingga perlu dikembangkan dalam pembelajaran (Putri, 2022) dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Putri, et al., 2022). Keterampilan proses sains yaitu suatu keterampilan ilmiah yang diterapkan agar siswa mendapatkan suatu pengetahuan melalui penyelidikan secara ilmiah (Hidah & Elok, 2022). Keterampilan tersebut bukan keterampilan bawaan siswa sehingga perlu dilatih melalui proses pembelajaran (Khaeriyah, et al., 2022). Bulent (2015), mengklasifikasikan keterampilan proses sains

menjadi dua yaitu keterampilan proses dasar meliputi: keterampilan observasi, mengklasifikasikan, mengukur, dan menyimpulkan. Sedangkan keterampilan proses sains terintegrasi meliputi: keterampilan merumuskan hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, keterampilan melakukan eksperimen, dan menginterpretasi data. Hal ini memberikan dasar intelektual dalam penyelidikan ilmiah sehingga keterampilan ini dapat memberikan pemecahan masalah dalam melakukan eksperimen (Karamustafaodlu, 2011).

Indikator keterampilan proses sains, yaitu Observasi, klasifikasi, mengukur, mengkomunikasikan, memprediksi, dan menyimpulkan (Farida, et al., 2022). Keterampilan proses sains memiliki peran penting dalam melatih siswa untuk mengembangkan proses berfikir dalam pembelajaran terdapat beberapa peran (Ongowo & Indoshi, 2013), yaitu:

1. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya,
2. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan,
3. Meningkatkan daya ingat siswa,
4. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu,
5. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.

Keterampilan proses sains dapat ditingkatkan melalui kegiatan yang berbasis ilmiah salah satunya yaitu melalui kegiatan praktikum (Putra, et al., 2022) dan dapat membantu guru dalam mengajarkan sains karena siswa lebih termotivasi untuk belajar, siswa belajar menjawab pertanyaan-pertanyaan mereka sendiri dan siswa menjadi lebih ingat informasi yang mereka dapatkan (Suryaningsih, 2017). Oleh karena itu, guru diharapkan mampu merancang perangkat pembelajaran yang inovatif sehingga dapat membantu siswa melatih keterampilan proses sains (Rajagukguk, et al., 2022). Adapun tujuan keterampilan proses sains bagi siswa karena semakin pesatnya perkembangan sains (Auliya, 2022). Indikator yang digunakan guru dalam mengukur keterampilan proses sains siswa, yaitu mengamati, menggunakan bilangan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menginterpretasi data, memprediksi, menerapkan konsep, dan berkomunikasi (Seumaeni, et al., 2022).

Pembelajaran Berbasis Praktikum

Praktikum merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa dan sangat berperan penting dalam menunjang keberhasilan proses belajar mengajar IPA. Praktikum merupakan keterampilan proses yang dapat mendorong siswa dalam memahami teori, penggunaan alat dan bahan yang tepat (Arif, 2020). Kegiatan praktikum sangat memungkinkan adanya penerapan beragam keterampilan proses sains sekaligus pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan (produk keilmuan) dalam diri siswa (Suryaningsih, 2017). Praktikum dalam pembelajaran Biologi merupakan metode yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran (Faidah, et al., 2022). Praktikum dapat mendorong rasa ingin tahu dan ingin bisa. Rasa ingin tahu tersebut dapat mendorong siswa untuk melakukan proses perolehan pengetahuan atau informasi (produk

ilmiah) dan sangat mampu terjadinya pengembangan sikap ilmiah didalamnya. Tujuan praktikum, yaitu Keterampilan kognitif yang tinggi: a) melatih agar teori dapat dimengerti; b) agar teori yang berlainan dapat diintegrasikan; c) agar teori dapat diterapkan kepada problema yang nyata (Shulkhah, 2020) dan Keterampilan afektif: a) belajar kegiatan secara mandiri; b) belajar bekerja sama; c) Belajar mengkomunikasikan hasilnya; c) keterampilan psikomotor: a) belajar memasang peralatan yang benar; b) belajar memakai peralatan tertentu (Sidik, et al., 2022).

Keterkaitan pembelajaran IPA di kelas dan laboratorium adalah mengembangkan pengetahuan (kognitif), afektif (sikap) dan psikomotorik (keterampilan) siswa, agar dapat mengembangkan ketiga ranah tersebut kegiatan penyampaian teori dan praktikum harus berjalan seimbang. Kompetensi psikomotorik dapat mendukung siswa dalam proses mendapatkan pengetahuan (Senisum, 2021). Terutama dalam materi tertentu praktikum dirasakan sangat diperlukan, kegiatan di kelas sebagian besar menilai pengetahuan saja sedangkan pelaksanaan praktikum menilai afektif serta psikomotorik siswa. Guru dalam kegiatan belajar tidak hanya menggunakan teknik konfersi, tetapi menggunakan eksperimen dan demonstrasi (Wardani & Rosdiana, 2022). Selaras dengan pendapat Panggabean, *et al* (2021) bahwa strategi pembelajaran eksperimen dapat menumbuhkan rasa ingin tahu yang tinggi sehingga dapat membantu siswa dalam memahami konsep sains (Fadlurrohman, *et al.*, 2022). Guru dapat menerapkan metode praktikum, tahap pelaksanaan praktikum, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi (Ramadhayani, et al., 2022). Guru berperan sebagai fasilitator proses belajar (Ningsih, 2021), pembimbing belajar, dan pemberi umpan balik dalam belajar sehingga peran guru sangat berpengaruh penting dalam proses pembelajaran (Quddus, *et al.*, 2022).

Penelitian tersebut mendukung perkembangan guru karena memiliki peran penting dalam pembelajaran sehingga guru juga perlu diberikan pelatihan mengenai perkembangan teknologi dalam pembelajaran. selaras dengan hasil penelitian Sari dan Husnin (2022) bahwa respon guru setelah diberikan pelatihan sangat baik, guru mendapatkan pengetahuan baru, keterampilan proses sains, dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. hal ini juga mendukung hasil penelitian Pertiwi dan Rino (2022) guru diberi pelatihan penggunaan phet simulation untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penggunaan laboratorium virtual dan memanfaatkan untuk pembelajaran jarak jauh (Purwanti, *et al.*, 2022). *Phet interactive simulations* efektif diterapkan dalam pembelajaran sains (Roosyanti, 2022). Selaras dengan hasil penelitian Rahman dan Sudarmono (2022) menyatakan bahwa aplikasi *EveryCircuit* dapat digunakan dengan mudah untuk pelaksanaan praktikum virtual dibidang elektronika. Aplikasi tersebut dapat memvisualkan rangkaian listrik, komponen listrik, dan alat ukur listrik sehingga dapat dibuat rangkaian seperti penggunaan aplikasi phet, bedanya aplikasi *everycircuit* hanya dapat digunakan dalam materi kelistrikan.

Menurut Azman, *et al* (2022) virtual lab berpengaruh terhadap perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran berbasis praktikum. Guru dapat menentukan kompetensi keterampilan proses sains siswa sehingga dapat menentukan model pembelajaran IPA yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains setelah mengetahui penggunaan phet (Subeki, *et*

al., 2022). Berdasarkan hasil penelitian Rifa'I (2022) pembelajaran berbasis praktikum dapat membuat siswa lebih aktif dan menelaah materi karena terlibat langsung dalam pembelajaran, dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Maghfirah, *et al.*, 2022 dan Rihi, *et al.*, 2022) dan efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Indihartati, 2022). Selaras dengan hasil penelitian (Farida, *et al.*, 2022) menyatakan bahwa hasil pretest 51,39% dengan kategori sangat kurang, sedangkan hasil posttest 62,49% dengan kategori cukup, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan hasil setelah dilakukannya pembelajaran dengan metode praktikum.

Hasil penelitian Shulkhah (2020) menyatakan bahwa terdapat peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui penggunaan laboratorium, skor yang diperoleh pada siklus I (13,96), siklus 2 (21,84), dan siklus 3 (26,35). selain itu keterampilan proses sains didalamnya memiliki peran penting bagi siswa (Risamasu, *et al.*, 2019). Kegiatan praktikum siswa didalamnya melakukan aktivitas seperti merancang percobaan, merangkai alat dan bahan yang digunakan, melakukan praktikum, mengemukakan hipotesis, menganalisis data, dan memprediksi dan menarik kesimpulan serta memberikan contoh-contoh nyata. Praktikum berlangsung dengan adanya alat dan bahan yang sudah disediakan oleh guru, sehingga perlu adanya panduan penuntun praktikum agar penggunaan alat dan bahan tidak terkecoh (Febrisa, *et al.*, 2022). Hal ini sesuai dengan Rizaldi, *et al.*, 2022 menyatakan bahwa Pembelajaran berbasis praktikum perlu menggunakan panduan praktikum berupa modul. Modul yang digunakan bisa di sesuaikan dengan gaya belajar siswa (Matsun & Alsegaf, 2022). Oleh karena itu, modul panduan praktikum bisa memudahkan siswa dalam melaksanakan praktikum dan berjalan dengan baik (Gare, *et al.*, 2022).

Hasil penelitian Purba (2022) menyatakan bahwa indikator wawasan modul 92,75%, kelayakan isi 90%, komponen penyajian 86,5%, dan komponen kebahasaan 93,5% sehingga modul penuntun praktikum berguna dalam meningkatkan hasil belajar karena terdapat pengetahuan awal untuk mempersiapkan diri sebelum praktikum. Selaras dengan penelitian Ilma, *et al.*, (2022) penuntun praktikum elektronik dinyatakan valid yaitu 83,5%, respon siswa sangat baik dalam uji *one to one* 98,6% dan dalam uji *small group* 95,2% dengan kategori sangat praktis sehingga dapat diterapkan dalam pembelajaran. Panduan praktikum berupa e-book berbasis virtual lab memiliki capaian positif, yaitu dapat memahami dan meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah, penguatan keterampilan percobaan, dapat menampilkan riil dan visual percobaan, dan penggunaan virtual lab berdasarkan konsep dasar (Puspita, 2022). Menurut Bago (2018) penuntun praktikum bisa menggunakan Lembar kerja siswa (LKS) yang dapat mempengaruhi hasil belajar di laboratorium karena sebagai pedoman dalam melakukan praktikum dan penuntun praktikum bisa dibuat berbasis kehidupan sehari-hari (Khasanah & Ira, 2022).

Hasil penelitian (Sari & Suryanti, 2022) bahwa diperoleh kevalidan E-LKPD kategori sangat valid pada validasi materi sebesar 88% dan validasi media sebesar 95,3%. Kepraktisan E-LKPD kategori sangat praktis dari angket respon guru sebesar 93% dan angket respon siswa sebesar 100%. Efektivitas E-LKPD diperoleh berdasarkan perhitungan persentase ketuntasan hasil belajar siswa

sebesar 90,3% kategori sangat baik dan peningkatan nilai *pretest-posttest* dengan hasil rata-rata *N-Gain* sebesar 0,72 kategori tinggi pada kelas eksperimen. Berdasarkan perolehan data di atas, maka kesimpulannya E-LKPD berbasis praktikum sederhana layak untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran IPA materi perubahan wujud benda. Penilaian dilakukan saat proses praktikum berlangsung dan setelah praktikum dilaksanakan. Instrumen performance assessment praktikum merupakan instrumen proses penilaian praktikum dan dapat digunakan sebagai alternative untuk mengukur keterampilan proses sains siswa (Fajrina, *et al.*, 2022).

Tipe Praktikum yang di Gunakan

Praktikum yaitu kegiatan pembelajaran bertujuan agar peserta didik mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori menggunakan fasilitas laboratorium nyata, laboratorium virtual, maupun di luar laboratorium (Faidah, *et al.*, 2022). Pembelajaran berbasis teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) merupakan gaya belajar abad 21 yang menitikberatkan pada penggunaan teknologi dalam menunjang proses pembelajaran. Secara global, TIK menjadi sebuah penopang keefektifan penyelenggaraan pendidikan. Saat ini dunia pendidikan dihadapkan pada perkembangan TIK yang demikian pesat. Aktivitas manusia dimudahkan oleh TIK, selain itu komunikasi antar manusia semakin canggih, tidak hanya menggunakan suara, face to face juga bisa dilakukan secara bersamaan. Saat ini pula, tengah dikembangkan media pembelajaran berupa laboratorium virtual (Maulana & Sari, 2018).

Virtual Lab atau laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software) computer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan computer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya (Herrani, 2015). *Virtual Lab* merupakan sebuah aplikasi pada computer yang memungkinkan siswa melakukan kegiatan praktikum menggunakan aplikasi. Pemanfaatan laboratorium virtual diharapkan dapat mengatasi masalah biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum (Arumningtyas, *et al.*, 2022). Kegiatan praktikum *virtual lab* sebagai produk dari kemajuan teknologi untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan waktu dan kesulitan mendapatkan alat serta bahan praktikum, sehingga guru akan mencari alat dan bahan alternative pengganti jika laboratorium mereka tidak lengkap.

Laboratorium virtual merupakan media yang digunakan untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat memberikan solusi keterbatasan atau ketiadaan perangkat laboratorium. Melalui laboratorium virtual, simulasi suatu kondisi yang kompleks, terlalu mahal atau berbahaya, yang kadang tidak dapat dilakukan pada kondisi riil, menjadi dapat dilakukan (Nirwana, 2011). Ranjan (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa *virtual lab* memiliki peran yang aktif dan signifikan karena penting untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu, *virtual lab* merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran fisika karena mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep gerak harmonik sederhana yang relatif kompleks dan siswa mengalami langsung, serta menemukan

sendiri. Karakteristik laboratorium virtual adalah program yang berisi alat-alat laboratorium yang berfungsi sebagaimana alat riil. Dalam menerapkan pendekatan proses, maka laboratorium merupakan salah satu untuk proses penemuan sains melalui serangkaian aktivitas. Penemuan-penemuan sains dilakukan melalui aktivitas eksperimen di laboratorium. Standar laboratorium Biologi yang baik tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) No. 24 tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana Pendidikan. Berdasarkan peraturan tersebut, kriteria sarana minimum terdiri dari perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, teknologi informasi dan komunikasi, serta perlengkapan lain yang wajib dimiliki oleh setiap sekolah (Limbong, *et al.*, 2022).

Penelitian quddus, *et al* (2017), menjelaskan bahwa data yang diperoleh dari tes hasil belajar siswa yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual*. Diperoleh hasil analisis data berdasarkan kriteria pengujian dua pihak terima H_0 jika $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)}$, pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan 43 diperoleh t_{hitung} sebesar 1,76 dan t_{tabel} sebesar 2,021. Karena nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka dinyatakan H_0 diterima. Berdasarkan analisis data maka dinyatakan hipotesis penelitian ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

Kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peranan kegiatan laboratorium untuk mencapai tujuan pendidikan sains. Aktivitas siswa penting dalam pembelajaran agar hasil belajar yang diperoleh menjadi lebih optimal (Wati, *et al.*, 2018). Siswa akan terlibat dalam melakukan praktikum secara langsung dan membuat mereka lebih mudah memahami materi pembelajaran dengan menghubungkan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Maulana & Sari, 2018). Suatu kegiatan laboratorium bisa dilaksanakan walaupun tanpa adanya alat-alat praktikum sebagaimana biasanya. Hal ini bisa dilakukan dengan cara melakukan kegiatan laboratorium/praktikum secara virtual. Dengan adanya laboratorium virtual diharapkan siswa dapat melakukan praktikum secara mandiri maupun kelompok tanpa takut alatnya rusak atau habis. Virtual lab membantu siswa dalam pembelajaran, selain itu biaya jadi terjangkau (Syamsu & Yan, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Sinta, *et al.*, (2022) pengembangan virtual lab dapat membantu siswa dan guru melaksanakan praktikum ketika keterbatasan alat dan bahan pada laboratorium nyata. Kadang guru beranggapan jika tidak ada alat yang tersedia maka praktikum lebih baik tidak dilaksanakan. Namun sekarang dengan adanya *virtual laboratory* tidak ada alasan bagi guru untuk tidak melaksanakan kegiatan praktikum, sehingga kompetensi kerja ilmiah siswa dapat tercapai.

KESIMPULAN

Ditinjau dari literature review yang telah dilakukan bahwa kegiatan pembelajaran dalam pengimplementasian kurikulum 2013 menekankan pada kegiatan-kegiatan yang sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah sehingga mampu memunculkan keterampilan-keterampilan seperti mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Keterampilan-keterampilan tersebut dapat dimunculkan dengan mengimplementasikan metode pembelajaran berbasis praktikum dalam pembelajaran.

Kegiatan belajar akan bermakna apabila siswa terlibat aktif secara intelektual, manual dan sosial. Pengembangan keterampilan proses sains sebagai proses dan produk. Keterampilan proses sains perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung, sebagai pengalaman belajar dan disadari ketika kegiatannya sedang berlangsung. Kemajuan teknologi dan informasi telah mendorong terciptanya laboratorium virtual yang digunakan untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat memberikan solusi keterbatasan laboratorium. Proses pembelajaran akan semakin mudah dan semakin murah.

REFERENSI

- Akbar, R. O. (2015). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 4(2).
- Arumningtyas, N., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022). Penerapan Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Di Masa Pandemi. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 246-252.
- Auliya, K. (2022). Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Dengan Menerapkan Model Pembelajaran ADDIE Pada Materi Getaran Dan Gelombang Untuk SMP Kelas VIII. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 234-239.
- Azma, N., Cahyono, E., & Nuswowati, M. (2022). Effectiveness of Online Learning Assisted by Olabs Virtual Laboratorium in Improving Students' Science Process Skills. *International Journal of Active Learning*, 7(1), 86-93.
- Bago, A. S. (2018). Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi disertai Gambar pada Materi Jaringan Tumbuhan Berbasis Guided Discovery untuk Siswa SMA Se Kecamatan Telukdalam. *Jurnal Education and development*, 5(2), 85-85.
- Bulent, A. Y. D. O. G. D. U. (2015). The investigation of science process skills of science teachers in terms of some variables. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 582-594.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-252.
- Faidah, S. T. R., Rohimah, T. R., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2022). Analisis dan Rekonstruksi Kegiatan Laboratorium: Pengaruh Konsentrasi Karbondioksida pada Laju Fotosintesis

- Hydrilla Verticillata. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8493-8505.
- Fajrina, S., Nulhakim, L., & Taufik, A. N. (2022). Pengembangan Instrumen Performance Assessment Praktikum untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa SMP Kelas VIII pada Tema Makananku Kesehatanku. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 105-112.
- Farida, S. N., Sudarti, S., & Anggraeni, F. K. A. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Suhu dan Kalor melalui Metode Praktikum. *FONDATIA*, 6(1), 90-103.
- Fauziah Naviyati, & Elok Sudibyoy. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Buku Sekolah Elektronik Ipa Smp Kelas Vii, Viii Dan Ix. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(1), 26-32.
- Febrisa, F., Putri, A. N., & Hindrasti, N. E. K. (2022). Analisis Kebutuhan Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Untuk Kelas Viii. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 479-483.
- Ferreira, J. M., Sousa, E., Nafalski, A., Machotka, J., & Nedic, Z. (2009). Collaborative learning based on a micro-webserver remote test controller. *Repositorio Aberto sa Universidade do porto*
- Gare, O. B., Lolowang, J., & Polii, J. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Deviasi Dan Indeks Bias Prisma Berbasis Laboratorium Virtual. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 37-43.
- Hermana, A. D., Subekti, H., & Sabtiawan, W. B. (2022). Implementasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Smp Dalam Pembelajaran Ipa. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 233-239.
- Herrani, C. R. (2015). Penggunaan Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa Pendidikan Biologi Dalam Menggunakan Alat-Alat Mikrobiologi. *Widya Dharma: Jurnal Kependidikan*, 27(2), 160-174.
- Hidah, L. dan Sudibyoy, E. (2022). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis Mobile Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 185-192.
- Ilma, H., Marlina, L., & Pratiwi, R. Y. (2022). Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry dengan Model Pembelajaran Learning Cycle-7e pada Materi Asam-Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 60-77.
- Indihartati, S. (2022). E-Efektivitas Media Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Di Era Pandemi Covid-19 Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 2(1), 80-87.
- Irwandani, I., Latifah, S., Asyhari, A., Muzannur, M., & Widayanti, W. (2017). Modul digital interaktif berbasis articulate studio'13: pengembangan pada materi gerak melingkar kelas x. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 221-231.
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, S. D., Pratiwi, H. Y., & Ayu, H. D. (2022). Analisis Keterampilan Abad 21

- melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 7(1), 39-53.
- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the science process skills ability of science student teachers using I diagrams. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 26-38.
- Khaeriyah, K., Suryani, D. I., & Taufik, A. N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Tema Hujan Asam Kelas VII SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 688-694.
- Khairil Arif. (2020). Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Semester Ganjil Kelas XII IPA SMA. *SEMESTA: Journal of Science Education and Teaching*, 3(1), 59-64.
- KHASANAH, U. (2021). Desain Dan Uji Coba Penuntun Praktikum Berbasis Kehidupan Sehari-Hari Pada Materi Asam Basa. *Doctoral Dissertation: Uin Sultan Syarif Kasim Riau*
- Limbong, T. P. R., Oprasmani, E., & Putri, A. N. (2022). Validitas Media Laboratorium Virtual Uji Zat Makanan Untuk Menunjang Pembelajaran Daring Kelas Xi Mipa. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 594-600.
- Maulana, A. I., & Sari, S. S. (2018). Penerapan Perangkat Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Pada Pencapaian Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA 5 SMAN 15 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 14(1).
- Maghfirah, S., Susanna, S., & Saminan, S. (2022). Implementasi Pembelajaran Fisika Menggunakan Laboratorium Virtual di SMA Negeri 1 Seulimeum. *Jurnal Serambi Akademica*, 10(2), 136-142.
- Matsun, M., & Alsegaf, S. L. H. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Ipa-Fisika Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Getaran Dan Gelombang Di Kelas Viii Mts Al-Jihad Pontianak. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Aplikasinya*, 5(1), 7-14.
- Nurfitra, T., Mamin, R., & Muhiddin, N. H. (2021). Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Discovery Terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), 121-128.
- Ningsih, C. S. (2022). Kelayakan Penuntun Praktikum Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Dengan Informasi Ketebalan Daun Dan Laju Transpirasi. *EduNaturalia: Jurnal Biologi dan Kependidikan Biologi*, 2(2), 50-58.
- Nirwana, R. R. (2011). Pemanfaatan Laboratorium Virtual Dan E-Reference Dalam Proses Pembelajaran Dan Penelitian Ilmu Kimia. *Jurnal Phenomenon*, 1(1), 116-117.
- Ongowo, R. O., & Indoshi, F. C. (2013). Science process skills in the Kenya certificate of secondary education biology practical examinations. *Creative education*.
- Putra, I. A. (2022). Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Mahasiswa Pada Kegiatan Praktikum Elektronika Dasar I. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 7(2), 81-

96.

- Pertiwi, Y., & Ferdian, R. (2022). Pelatihan Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Aplikasi Phet Simulation di Kabupaten Kampar. *Abdimas Universal*, 4(1), 34-39.
- Purba, F. J. (2022). Pengembangan Modul Penuntun Praktikum Kimia Umum. *ChemER: Journal of Chemistry and Education Research*, 1(1), 11-16.
- Purba, F., Sitinjak, D. S., & Sinaga, K. (2021). Applying Science Process Skills in Understanding Chemical Equilibrium Through Experiment. *Jurnal Akademika Kimia*, 10(2), 78-86.
- Purwanti, P. P., Dasmo, D., & Mayanty, S. (2022). Pelatihan Laboratorium Virtual Crocodile Physics 605 Pada Mgmp Fisika Sma Kabupaten Karawang. *Jurnal PkM Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 37-45.
- Putra, I. A. (2022). Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Mahasiswa Pada Kegiatan Praktikum Elektronika Dasar I. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 7(2), 81-96.
- Puspita, I. (2022). Penguatan Pemahaman Materi Gelombang Dan Bunyi Berbantuan Media Ebook Berbasis Collaborative Problem Solving (Cps) Dan Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Era Metaverse. *Madaris: Jurnal Guru Inovatif*, 1(1), 59-69.
- Putri, D. R., Hanim, N., & Taib, E. N. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Discovery Learning pada Materi Sistem Pernapasan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMAN 11 Banda Aceh. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik (Vol. 8, No. 2)*.
- Putri, R. Y., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 497-502.
- Putri, W. A., & Astalini, A. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(3), 3361-3368.
- Quddus, A., Hamid, T., & Kasli, E. (2017). Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(1), 122-127.
- Rahman, R., & Sudarmono, S. (2022). Analisis Efektivitas Praktikum Virtual Menggunakan aplikasi Everycircuit Berbasis Android pada Pembelajaran Era Pandemi Covid 19. *SAINTIFIK*, 8(2), 168-175.
- Rajagukguk, D. M., Rahmad, M., & Syaflita, D. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran PLGI dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Gelombang Bunyi Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 14200-14208.
- Ramdhayani, E., Noviati, W., Lestari, I. D., & Syafruddin, S. (2022). Penguatan Praktikum Ipa Bagi Kelompok Guru Sd Di Sumbawa. *Karya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 38-41.
- Ranjan, A. K. A. S. H. (2017). Effect of virtual laboratory on development of concepts and skills in

- physics. *International Journal of Technical Research & Science*, 2(1), 15-21.
- Rifa'i, M. R. (2022). Analisis Respons Siswa Terhadap Model Guided Inquiry Berbasis Praktikum Pada Pembelajaran IPA Sub Materi Perpindahan Kalor. *Experiment: Journal of Science Education*, 2(1), 11-19.
- Rini, E. F. S., Darmaji, D., & Kurniawan, D. A. (2022). Identifikasi Kegiatan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMPN Se-Kecamatan Bajubang. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2476-2481.
- Rihi, S. P. P., Bano, V. O., & Enda, R. R. H. (2022). Pengaruh Laboratorium Virtual Olabs App Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Materi Sistem Pencernaan Makanan.
- Risamasu, P. V. M. (2016). Peran Pendekatan Keterampilan Proses Sains Dalam Pembelajaran IPA. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan (Vol. 7381)*.
- Rizaldi, R., Syahwin, S., & Ramadani, R. (2022). Efektifitas E-Modul Praktikum Fisika Berbasis Model Problem Based Learning Menggunakan Smart Apps Creator terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 720-725.
- Roosyanti, A. (2022). Phet Interactive Simulations Sebagai Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Sains Sekolah Dasar Selama Pandemi Covid-19. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 9(2), 121-135.
- Sari, Y. A. (2019). Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa Smk Pada Materi Bakteri. *Sinau: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 5(2), 60-77.
- Sari, P. M., & Yarza, H. N. (2022). Pelatihan Penguatan Literasi Sains, Keterampilan Proses Sains Dan Teknologi Bagi Guru-Guru Sekolah Dasar. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 87-91.
- Shulkhah, S. (2021). Penggunaan Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa di MIN Yogyakarta 2. *EduBase: Journal of Basic Education*, 1(1), 1-13.
- Sinta, M., Friska Septiani, S., & Ardi Widhia, S. (2022). Pengembangan Media Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Materi Titrasi Asam Basa Kelas XI SMA (Doctoral dissertation, Universitas Maritim Raja Ali Haji).
- Sidik, R. M., Suhara, S., & Peristiwa, P. (2022). Penerapan Laboratorium Virtual sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X pada Topik Perubahan Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 113-118.
- Subeki, R. S., Astriani, D., & Qosyim, A. (2022). Media simulasi PHET berbasis inkuiri terbimbing materi getaran dan gelombang terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. *Pensa: e-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(1), 75-80.
- Sumaeni, B., Sutrio, S., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan E-Learning Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 1913-1920.

- Suryaningsih, Y. (2017). Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Bio Educatio*, 2(2), Pembelajaran 279492.
- Suryanti, S. (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Praktikum Sederhana Pada Materi Perubahan Wujud Benda Kelas V Sdn Sambikerep 2 Surabaya. *jurnal PGSD*
- Syamsu, F. D., & Ziraluo, Y. P. B. (2022). Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Siswa Sma Kelas X Di Sma Negeri 1 Kaway Xvi Kabupaten Aceh Barat. *Bionatural: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 27-33.
- Wardani, A. T. D., & Rosdiana, L. (2022). Efektivitas Simulasi Phet Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Smp Pada Materi Listrik Dinamis. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 221-226.
- Wati, S., Enawaty, E., & Lestari, I. (2018). Pengaruh Metode Praktikum Menggunakan Bahan Sehari-Hari Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Di Sman 2 Sungai Kakap Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(4).