

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM BERBASIS DIGITAL "TARS" PADA MATERI LITOSFER DALAM MENINGKATKAN KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK**

**Tika Chandrika Lestary<sup>1</sup>, Rindawati<sup>2</sup>, Bambang Sigit Widodo<sup>3</sup>**

Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Surabaya<sup>1,2,3</sup>

e-mail: [tika.23001@mhs.unesa.ac.id](mailto:tika.23001@mhs.unesa.ac.id)<sup>1</sup>

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis laboratorium digital bernama "Terra Academy Rock and Soil" (TARS) dan mengevaluasi keefektifannya terhadap keaktifan dan hasil belajar siswa. Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) dan dilaksanakan di SMA Negeri 16 Surabaya dengan melibatkan 70 siswa kelas X, yang dibagi menjadi kelas eksperimen dan kontrol. Penggunaan laboratorium digital TARS pada kelas eksperimen menghasilkan peningkatan rata-rata hasil belajar pretest (71) ke posttest (76). Sementara itu, kelas kontrol hanya menunjukkan peningkatan dari rata-rata pretest (71) ke posttest (72). Berdasarkan hasil uji independent sampel t Tes pada kelas eksperimen didapatkan nilai sig (2-tailed) sebesar  $0,042 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang antara rata-rata hasil belajar peserta didik pada kelompok kontrol dan eksperimen, membuktikan bahwa TARS memberikan dampak positif yang lebih signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Meskipun efektif, pengembangan ini memiliki keterbatasan yakni belum mendukung jenis perangkat dengan sistem operasi IOS, sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut.

**Kata Kunci:** *Pengembangan, Laboratorium Digital, TARS, Keaktifan Belajar Peserta Didik, Hasil Belajar Peserta Didik*

**ABSTRACT**

This study aims to develop a digital laboratory-based learning media called "Terra Academy Rock and Soil" (TARS) and evaluate its effectiveness on student activeness and learning outcomes. The research used the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model and was conducted at SMA Negeri 16 Surabaya involving 70 grade X students, divided into experimental and control classes. The use of the TARS digital laboratory in the experimental class resulted in an increase in the average learning outcomes from pretest (71) to posttest (76). Meanwhile, the control class only showed an increase from the average pretest (71) to posttest (72). Based on the results of the independent sample t test in the experimental class, the sig (2-tailed) value of  $0.042 < 0.05$  was obtained, so it can be concluded that there is a significant difference between the average learning outcomes of students in the control and experimental groups, proving that TARS has a more positive impact on student learning outcomes. Although effective, this development has limitations, namely not supporting device types with the IOS operating system, so it needs to be developed further.

**Keywords:** *Development, Digital Laboratory, TARS, Student Learning Activeness, Student Learning Outcomes*

**PENDAHULUAN**

Pembelajaran pada dunia pendidikan saat ini, prosesnya tidak dapat terlepas dari pengaruh perkembangan teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) yang pesat. Peserta didik pada abad ke dua puluh satu ini di dominasi oleh Generasi Z atau kita sebut Gen-Z terlahir di waktu periodik tahun 1997 hingga 2012. Generasi Z dikenal dengan *Igeneration* mereka lahir di era digital sehingga setiap kegiatan yang dilakukan tak dapat terlepas dari gawai, bahka



Generasi Z memiliki kemampuan untuk melakukan kegiatan berbeda dalam waktu yang bersamaan atau *multitasking* (Muaviah et al., 2023). Peserta didik dengan karakteristik seperti ini mampu melakukan pembelajaran dan mendapatkan informasi dari berbagai media dan sumber baik menggunakan internet maupun penggunaan media pembelajaran berupa aplikasi (Bokingo et al, 2023)..

Salah satu tujuan pendidikan yakni meningkatkan kualitas penyelenggaraan dan hasil dan *output* pendidikan yang mengarah kepada perolehan hasil belajar maksimum melalui pembentukan budi perkerti secara menyeluruh, terpadu, jangkap, dan proporsional serta selaras dengan SKL atau standar kompetensi lulusan yang diespektasikan. Setidaknya ada tiga hal krusial yang diperlukan dalam proses pembelajaran agar mencapai tujuan pendidikan diantaranya materi pembelajaran, proses pembelajaran dan hasil pembelajaran (Fitriyah et al., 2021). Fatirul dan Waluyo (2018) menjelaskan bahwa materi pembelajaran akan dapat tersampaikan dengan efektif dan memberikan kemajuan belajar ketika proses pembelajaran menyajikan informasi atau pesan,bahan, strategi, model, metode, dan media pembelajaran memiliki daya tarik, daya saing dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Peran penting media pembelajaran terletak pada pemberian stimulasi minat belajar peserta didik, menyediakan objek secara langsung, mengkonkritkan sesuatu yang bersifat abstrak dan menyajikan suasana yang menyenangkan. Untuk itu media pembelajaran sebaiknya koheren dan sesuai dengan proses pembelajaran secara komprehensif merupakan keharusan X (Fitriyah et al., 2021; Yusuf & Widyaningsih, 2023).

Keberhasilan proses pembelajaran sangat bergantung pada keaktifan peserta didik ketika mengikuti proses pembelajaran. Keaktifan peserta didik merupakan salah satu elemen penting yang dapat mempengaruhi pemahaman materi serta hasil belajar yang dicapai. Namun, pada pembelajaran materi litosfer, terkhusus dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) di SMAN 16 Surabaya, seringkali ditemukan rendahnya keaktifan peserta didik. Sayangnya, di SMA Negeri 16 Surabaya, laboratorium IPS yang menyediakan komparator batuan masih sangat terbatas, bahkan untuk komparator tanah tidak tersedia sama sekali. Ketidakhadiran sarana ini menyebabkan pembelajaran menjadi kurang interaktif dan cenderung didominasi oleh metode ceramah atau diskusi tanpa praktik langsung. Akibatnya, peserta didik menjadi kurang aktif saat mengikuti pembelajaran, dan biasanya berdampak pada rendahnya hasil belajar yang diperoleh.

Kondisi ini tentu menuntut adanya inovasi dari guru mata pelajaran geografi baik dalam pemilihan model pembelajaran maupun dalam penyediaan sarana belajar yang mampu meningkatkan keaktifan peserta didik. Solusi yang dapat diupayakan adalah menggunakan pendekatan inkiri dimana model yang berfokus kepada keterlibatan peserta didik dalam proses penyelidikan untuk mendapatkan jawaban dari persoalan yang diberikan sehingga peserta didik didorong untuk aktif bertanya, mengobservasi, dan menguji hipotesis, sehingga mereka menjadi pusat dari proses belajar itu sendiri. Namun, karena penerapan *Inquiry Based Learning* membutuhkan *support* sarana dan prasarana yang laik, seperti laboratorium untuk eksperimen dan praktik langsung, maka pengembangan laboratorium berbasis digital juga perlu dilakukan karena laboratorium batuan dan tanah berbasis digital yang diberi nama TARS memungkinkan peserta didik melakukan simulasi pengamatan batuan dan tanah secara digital, sehingga mereka tetap dapat belajar secara interaktif meskipun keterbatasan alat di laboratorium fisik.

Terdapat banyak sekali media pembelajaran berupa laboratorium digital yang sudah pernah dikembangkan sebelumnya diantaranya : (1) Pengembangan Laboratorium Digital Geografi Mobile untuk Praktikum Batuan dan Tanah (Shaherani et al., 2022), (2) Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Digital Berbasis Discovery Learning Materi Sistem Imun Kelas XI MIPA (Wulandari et al., 2020), (3) Pengembangan Laboratorium Digital Geografi Untuk Kuliah Kerja Lapangan di Era Pandemi Covid-19 (Arif et al., 2021), (4) Copyright (c) 2025 SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS



Pengembangan Media Pembelajaran Digital Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Materi Titrasi Asam Basa Pada Peserta didik SMA Tahun Pembelajaran 2020/2021 (Rusdi et al., 2021), (5) Pengembangan Digital Physics Laboratory (Vpl) Pada Konsep Perpindahan Kalor (Alizkan et al., 2019). Namun, dari berbagai macam pengembangann media berupa laboratorium visual yang telah disebutkan diatas, Pengembangan Laboratorium Digital Geografi Mobile untuk Praktikum Batuan dan Tanah paling cocok untuk dikembangkan dan diterapkan pada tingkatan SMA (Shaherani et al., 2022). Lab Digital Geografi Mobile yang berhasil dikembangkan dapat melibatkan peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum secara mandiri dan aktif, terutama untuk sekolah yang masih memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium IPS. Hasil belajar dalam materi litosfer dan pedosfer peserta didik meningkat secara signifikan setelah menggunakan lab digital geografi ini dibandingkan apabila guru melakukan pembelajaran secara konvensional (menayangkan gambar pada slide power point), hal ini dikarenakan selain media pembelajarannya menumbuhkan motivasi belajar peserta didik (meningkatkan rasa keingintahuan) juga dapat menciptakan komunikatif antara peserta didik dan guru pengajar (Shaherani et al., 2022).

Meskipun Laboratorium Digital Geografi Mobile telah terbukti kelayakan dan keefektivitasannya dalam melakukan praktikum pada materi litosfer dan pedosfer, terdapat beberapa keterbatasan alat dan fitur praktikum yang disediakan dalam lab digital tersebut , diantaranya : (1) fitur mikroskop untuk melihat batuan masih belum berfungsi, (2) kaca pembesar untuk melihat butiran struktur tanah belum berfungsi, (3) jenis batuan dan tanah yang diuji masih sangat terbatas, dan (3) minimnya panduan dalam penggunaan aplikasi lab digital batuan (memungkinkan terjadi kebingungan peserta didik apabila menggunakan aplikasi tersebut tanpa instruksi dari guru), sehingga peneliti sebelumnya berharap ada pengembangan lebih lanjut dari media lab digital geografi ini baik dari segi sub materi maupun dari segi kelengkapan fitur sehingga dapat lebih bermanfaat dalam pembelajaran geografi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan statistik deskriptif untuk mengembangkan dan menguji efektivitas media pembelajaran laboratorium digital TARS dalam meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar peserta didik pada materi litosfer kelas X fase E dalam Kurikulum Merdeka. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 16 Surabaya pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025, dari Juli 2024 hingga Januari 2025, dengan serangkaian kegiatan mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan laporan. Populasi penelitian terdiri dari 320 peserta didik kelas X, dan sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling, dengan kelas X-1 sebagai kelompok eksperimen dan X-4 sebagai kelompok kontrol, masing-masing berjumlah 35 peserta didik. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang mencakup lima fase: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada fase analisis, dilakukan kajian terhadap kurikulum, materi, serta karakteristik peserta didik dan guru, yang menunjukkan bahwa peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran berbasis eksperimen dan interaksi aktif. Fase desain mencakup perumusan tujuan pembelajaran, perancangan media, serta pemilihan strategi evaluasi berbasis presentasi dan post-test. Pada fase pengembangan, media pembelajaran dibuat menggunakan berbagai teknologi digital seperti Canva, Microsoft Sway, dan Google Forms, yang diintegrasikan dalam aplikasi TARS. Uji coba awal dilakukan pada Oktober 2024 untuk memastikan pemahaman peserta didik terhadap materi.

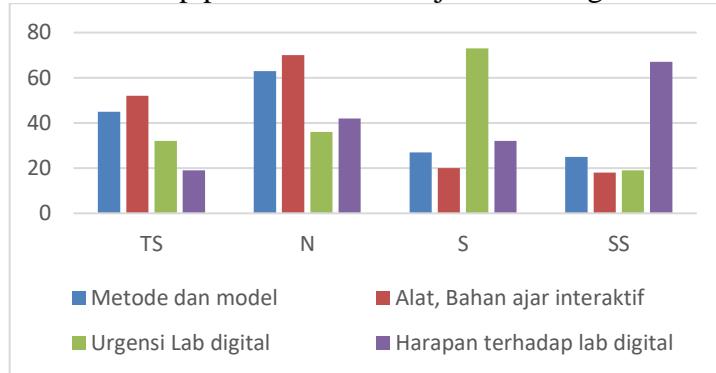
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada jenjang menengah atas yang bertempat di SMA Negeri 16 Surabaya. Secara koordinat SMA Negeri 16 Surabaya berlokasi di 7°18'36.36" LS Copyright (c) 2025 SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS

### Kelayakan Pengembangan Media Laboratorium Digital “TARS”

Pengembangan TARS yang terinspirasi dari MARVELO menggunakan model pengembangan ADDIE, dimana dalam mengembangkan media ini melalui 5 tahapan dan juga melewati proses validasi ahli materi dan ahli media.

Pertama, fase analisis dimana peserta didik pada jenjang kelas X di SMA Negeri 16 Surabaya sebanyak 383 orang, untuk menganalisis harapan peserta didik maka dilakukan wawancara kepada 160 peserta didik dipilih secara acak menggunakan instrument tertutup, adapun hasil wawancara terhadap peserta didik tersaji dalam diagram berikut.



**Gambar 1. Hasil Wawancara**

Hasil wawancara terhadap peserta didik menunjukkan data bahwa:

- terdapat setidaknya 28% peserta didik menyampaikan bahwa model dan metode penyampaian guru masih bersifat konvensional dengan metode ceramah, 39 persen menjawab netral 17% dan 16% menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa guru telah menyampaikan pembelajaran dengan cara yang menarik;
- dalam hal penggunaan alat, dan bahan yang interaktif 33% peserta didik menyampaikan bahwa guru belum menggunakan alat dan bahan yang interaktif ketika pembelajaran, 44% menyatakan sikap netral, 13% dan 14% peserta didik menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa guru selama ini telah menggunakan alat dan bahan yang interaktif dalam pembelajaran;
- setidaknya terdapat 20% peserta didik yang menganggap alat interaktif tidak penting untuk diterapkan didalam pembelajaran, 23% menyatakan sikap netral, 46 dan 12% sisanya menyatakan setuju dan sangat setuju apabila alat dan bahan interaktif seperti laboratorium batuan dikembangkan;
- mengenai harapan dikembangkannya laboratorium batuan untuk mendukung kegiatan belajar pada materi litosfer setidaknya 19% peserta didik menyatakan tidak mengharapkan adanya laboratorium digital, 26% menyatakan sikap netral, 20% dan 42% menyatakan setuju dan sangat setuju jika laboratorium digital dikembangkan.

Kedua, fase desain dimana langkah awal penting dalam fase desain untuk memastikan bahwa pengembangan media laboratorium digital TARS berjalan terarah sesuai dengan kebutuhan peserta didik adalah dengan menentukan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran.

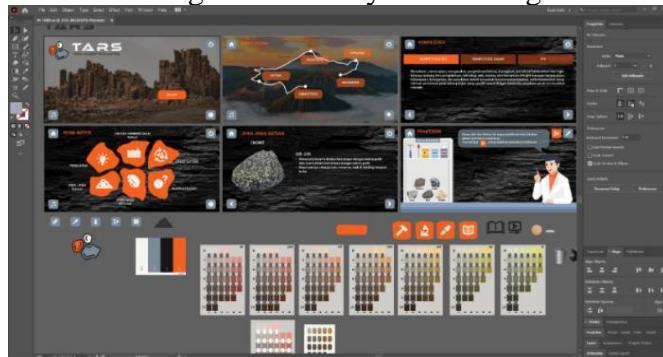
**Tabel 1. Storyboard Pengembangan TARS**

| NO | BAGIAN             | HALAMAN UTAMA  | MATERI   | PRAKTIKUM   | EVALUASI  |
|----|--------------------|--|--|---|---|
| 1  | TAMPILAN           | Antarmuka sederhana dengan navigasi  | Pilihan untuk melihat materi berupa teks   | Lingkungan simulasi 3D atau 2D. LKPD digital, pretes dan post test Batuan   |   |
|    |                    | Ikon atau menu untuk mengakses fitur: Materi, Praktikum Virtual, Kompetensi, Evaluasi, Referensi | Teks dan video terorganisasi berdasarkan topik (contoh: "Jenis Batuan", "Struktur Tanah", "Proses Pembentukan"). | Alat virtual seperti mikroskop, palu geologi, cairan asam klorida, natrium hidroksida, hidrogen peroksida, sampel tanah, air, pipet, tempat | penilaian teman sebaya                                      |
| 2  | Elemen Utama       | Logo aplikasi  | Tombol navigasi untuk berpindah antar topik.   | Instruksi atau prosedur praktikum   | Pertanyaan terkait jenis batuan, struktur tanah, dan proses |
|    |                    | Tombol navigasi utama (Materi, Praktikum Virtual, Kompetensi, Evaluasi)                          | Video pendek berdurasi 3-5 menit untuk setiap subtopik, materi tertulis,   | tombol home dan tombol back   | Studi kasus dengan simulasi interaktif                      |
|    |                    | Tombol navigasi tambahan (bantuan dan bantuan dan)   | Daftar topik (jenis dan sifat batuan, jenis  |   |   |
| 3  | Interaksi pengguna |  | Klik pada topik untuk membuka  | Drag-and-drop alat ke objek.  | dari opsi yang disediakan.                                  |
|    |                    |  | Pilihan: membaca teks atau menonton  | melihat reaksi sebagai hasil pengujian  | menjawab dengan mengetik pada soal isian ikpd               |

Sebelum melangkah pada tahapam selanjutnya, *Storyboard* dirancang untuk melakukan desain awal aplikasi. *Storyboard* ini dibuat berdasarkan masukan dari ahli media berdasarkan hasil evaluasi formatif terhadap prototipe aplikasi TARS.

Selanjutnya, evaluasi formatif dilakukan oleh ahli materi dan ahli media guna memastikan setiap komponen dari lab digital berfungsi sesuai dengan tujuan pembelajaran. Ahli materi yang menguji kelayakan materi pada TARS yakni Dr.Lidya Lestari Sitohan,S.Si.,M.Sc, beliau merupakan dosen Pendidikan Geografi Program Magister di Universitas Negeri Surabaya. Hasilnya menunjukan bahwa rata-rata tingkat kelayakan kedua aspek sebesar 77% yang menandakan bahwa prototipe materi pada TARS tergolong layak, yang menandakan bahwa materi pada prototipe masuk dalam kualifikasi dapat digunakan dengan sedikit revisi.

Kelayakan mengenai prototipe awal media laboratorium digital TARS dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan aspek kelayakan dan keefektifan media. Indikator yang digunakan dalam uji kelayakan media trdapat 6 indikator meliputi ukuran dan ikon, desain, fitur, navigasi, audio serta visual. Ahli media yang menguji kelayakan media adalah Dr. M.Aliman, S.Pd.,M.Si, beliau adalah seorang guru dari SMA Negeri 15 Padang yang berperan sebagai praktisi pendidikan dan guru pamong. Hasil penilaian kelayakan media oleh ahli media menunjukan bahwa rata-rata dari setiap indikator kelayakan media sebesar 74% yang menandakan media laboratorium digital TARS layak untuk digunakan dengan sedikit revisi.

**Gambar 2. Pembuatan Desain UI Menggunakan Adobe Illustrator**

Adobe Illustrator digunakan untuk menghasilkan desain grafis berkualitas tinggi yang nantinya akan diimpor ke dalam aplikasi. Desain ini juga harus ramah pengguna dan sesuai dengan target audiens, yaitu peserta didik SMA.

Setelah infrastruktur teknis siap, sebelum aplikasi diterapkan di SMA negeri 16 Surabaya, aplikasi akan dilakukan pengujian oleh ahli media dan ahli materi terlebih dahulu. Tahap ini melibatkan instalasi aplikasi di perangkat yang digunakan oleh ahli media, ahli materi, peserta didik dan guru. Selain itu, perlu adanya pengaturan akses pada gawai dengan memastikan bahwa pengguna dapat masuk ke aplikasi dengan lancar.

TARS dikembangkan menggunakan model ADDIE yang bersifat iteratif dan berorientasi pada pengguna, sehingga setiap tahap dalam pengembangan media pembelajaran TARS telah dilakukan dengan cermat sesuai dengan 5 fase tahapannya untuk memastikan kualitas dan efektivitasnya. Adapun kelebihan dan kekurangan produk final hasil pengembangan yang ada pada TARS antara lain (Fachri et al, 2023; Fauziyyah *et al*, 2023):

1. Kelebihan :

- a) Pada halaman utama sudah terdapat navigasi untuk mengatur *background* (kanan bawah) yang dapat disesuaikan oleh pengguna agar tidak mengganggu ketika digunakan, serta terdapat navigasi petunjuk penggunaan aplikasi (kanan bawah) untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi.
- b) Tampilan menu utama telah disesuaikan dengan tema litosfer dengan tata letak yang menarik
- c) Bagian kompetensi sudah disesuaikan dengan CP, TP dan IPK kurikulum merdeka.
- d) Materi dalam TARS dikembangkan dengan berbagai media baik dalam bentuk gambar, tulisan, maupun video, serta terintegrasi dengan modul online dalam bentuk Microsoft sway
- e) Terdapat 28 sampel batuan pada praktikum batuan. Pada Lab batuan 1 tersedia fitur untuk melakukan praktikum untuk menganalisis sifat kimiawi batuan dengan menggunakan cairan asam klorida, hydrogen peroksida dan, natrium hidroksida. Sedangkan pada Lab batuan 2 terdapat fitur mikroskop batuan yang dapat digunakan untuk melihat sifat fisika batuan yakni mengamati warna mineral pada batuan
- f) Terdapat 10 sampel tanah pada praktikum tanah, dimana pada Lab Tanah 1 tersedia fitur praktikum untuk menganalisis sifat kimia tanah dengan menggunakan cairan asam klorida, hydrogen peroksida dan, natrium hidroksida, sedangkan pada Lab Tanah 2 tersedia fitur *Munsell colour chart book* yang dapat digunakan untuk melihat sifat fisika tanah yakni mengamati warna tanah.

2. Kekurangan :

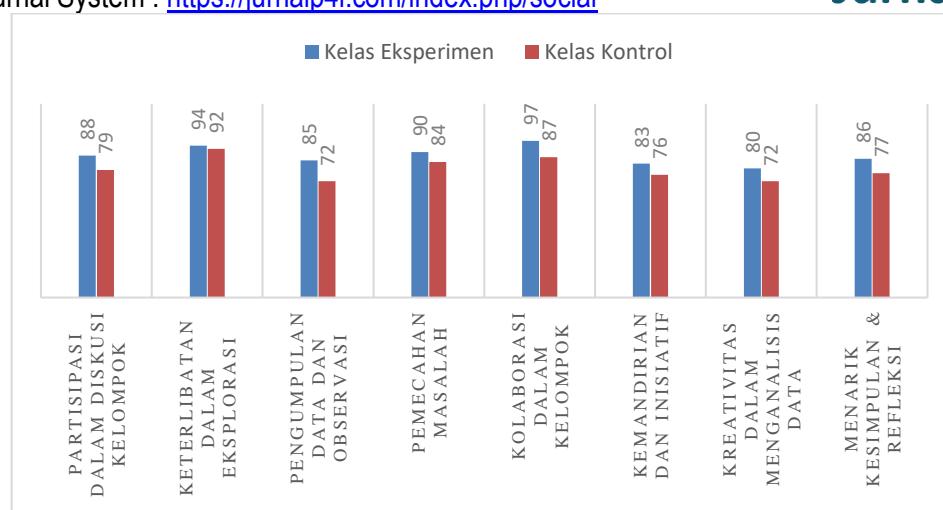
- a) TARS belum mendukung sistem IoS, dan belum berbasis WEB sehingga fleksibilitas penggunaan masih terbatas pada pengguna android
- b) Fitur praktikum pada Lab Batuan pada TARS belum terdapat pengukuran kekerasan batuan dalam skala MOHS, dan pada Lab Tanah belum terdapat pengukuran pH.

Pengerjaan evaluasi belum dapat langsung dikerjakan pada aplikasi melainkan masih berupa tombol nabigasi berupa link, sehingga pengguna masih diarahkan menggunakan TAB baru untuk mengerjakan.

### **Keefektifan Laboratorium Digital TARS terhadap Keaktifan Peserta Didik**

Data keefektifan laboratorium digital TARS terhadap keaktifan belajar peserta didik di dapatkan dari pengisian angket kuesioner oleh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah dilakukannya pembelajaran geografi pada materi litosfer menggunakan laboratorium digital TARS pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol dengan menggunakan format penilaian sebaya. Adapun perolehan data mengenai keaktifan peserta didik yang diperoleh sebagai berikut:

Secara rinci, tingkat keaktifan peserta didik dalam pembelajaran pada setiap kriteria keaktifan dapat diamati dari diagram batang di bawah ini:



**Gambar 3. Diagram Batang Presentase Keaktifan Peserta Didik Tiap kriteria**

Diagram batang diatas menunjukkan bahwa keaktifan peserta didik pada ke dua kelas paling tinggi dalam kriteria keterlibatan dalam eksplorasi (kelas eksperimen 94% dan kelas kontrol 92%) dan kolaborasi dalam kelompok (kelas eksperimen 97% dan kelas kontrol 87%). Berdasarkan hasil pengamatan di dalam kelas selama pembelajaran berlangsung, karakteristik peserta didik pada kedua kelas memang tampak kompak sehingga setiap individu mau untuk terlibat bekerja sama dalam menyelesaikan tugas, akan tetapi tidak semua peserta didik mampu untuk terlibat aktif dalam kegiatan diskusi (presentase partisipasi dalam kegiatan diskusi kelompok kelas eksperimen 88% dan kelas kontrol 79%) seperti bertukar pendapat, mengumpulkan data (kelas eksperimen 85% dan kelas kontrol 72%), menganalisis data (kelas eksperimen 80% dan kelas kontrol 72%) dan menyimpulkan hasil pembelajaran \*kelas eksperimen 86% dan kelas kontrol 77%). Beberapa peserta didik juga terpantau menjadi aktif jika diberi instruksi oleh teman satu kelompoknya atau guru sebagai fasilitator, hal ini menandakan kemandirian dan inisiatif peserta didik tidak sebesar kriteria lainnya (kelas eksperimen 83% dan kelas kontrol 76%).

#### Keefektifan Laboratorium Digital TARS terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Data mengenai keefektifan laboratorium digital TARS terhadap hasil belajar peserta didik didapatkan dari membandingkan hasil belajar yang diperoleh peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Metode pengukurannya menggunakan hasil pre test dan post test.

**Tabel 2. Hasil Analisis Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Eksperimen**

| Keterangan      | Nilai Pre-test | Nilai Post-test |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Nilai tertinggi | 87             | 90              |
| Nilai terendah  | 56             | 60              |
| Nilai rata-rata | 71             | 76              |
| Rentang nilai   | 31             | 30              |

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel diatas dapat diketahui bahwa pada pelaksanaan pre-tes kelas eksperimen diatas menunjukkan nilai tertinggi yang dapat diperoleh peserta didik adalah 97 dengan nilai terendah 56 sehingga rentang nilai antara tertinggi dan terendah adalah 32, sedangkan untuk rata-ratanya 71. Pos-tes pada kelas eksperimen menunjukkan perolehan nilai tertinggi peserta didik sebesar 90 dan nilai terendah 60 dengan rentang nilai 30, sedangkan rata-ratanya 76, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa penggunaan media laboratorium digital TARS pada kelas eksperimen memberikan dampak positif bagi kelas eksperimen. Meskipun terjadi

peningkatan rata-rata kelas, perluasan rentang nilai mengindikasikan bahwa penerapan media laboratorium digital TARS pada kelas eksperimen memiliki dampak yang bervariasi terhadap kemampuan personal peserta didik, di mana beberapa peserta didik menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan yang lain.

Kemudian, pre-test yang dilakukan di kelas kontrol bertujuan untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada materi litosfer, sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran Power poin dan LKPD. Analisis ini bertujuan untuk melihat perubahan capaian hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol pada tabel berikut:

**Tabel 3. Hasil Analisis Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Eksperimen**

| Keterangan      | Nilai Pre-test | Nilai Post-test |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Nilai tertinggi | 83             | 85              |
| Nilai terendah  | 55             | 57              |
| Nilai rata-rata | 71             | 72              |
| Rentang nilai   | 38             | 28              |

Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel di atas, dapat dilihat bahwa pada pelaksanaan pre-test, nilai tertinggi yang diperoleh peserta didik adalah 83, sedangkan nilai terendah adalah 55, dengan rata-rata nilai mencapai 71. Rentang nilai pada pre-test menunjukkan angka 38. Artinya, kemampuan awal peserta didik masih bervariasi, dengan sebagian peserta didik memiliki nilai yang masih di bawah KKM yakni 75. Hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai tertinggi yang diperoleh peserta didik, yaitu 85, sementara nilai terendah tetap sama pada angka 57. Rata-rata nilai post-test meningkat menjadi 72, lebih tinggi dibandingkan rata-rata pre-test. Rentang nilai pada post-test sebesar 28, menunjukkan adanya peningkatan kemampuan peserta didik setelah pembelajaran.

Hasil analisis ini mengindikasikan bahwa secara umum terjadi peningkatan kemampuan peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran Microsoft sway dan LKPD, yang tercermin dari kenaikan nilai rata-rata. Hal ini memberikan gambaran bahwa media pembelajaran Microsoft sway dan LKPD yang diterapkan pada kelas kontrol memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan peserta didik, walaupun masih terdapat ruang untuk pengembangan strategi pembelajaran yang lebih optimal.

Terakhir, uji independent sampel t tes digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen sebelum dan sesudah diberikan perlakuan menggunakan media pembelajaran laboratorium digital TARS. Hasil uji statistik independen sampel t tes dapat diamati pada tabel berikut.

**Tabel 4. Uji Independen Sampel T Tes**

|         |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |      |         |                 |                 |                       |   |  |
|---------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--|
|         |                             |   |      | F                            | Sig.   | t    | df      | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |  |
| PosTest | Equal variances assumed     | 2.246                                   | .139 | 2.070                        | 68     | .042 | 3.54286 | 1.71171         | .12720          | 6.95851               |   |  |
|         | Equal variances not assumed |   |      | 2.070                        | 65.210 | .042 | 3.54286 | 1.71171         | .12455          | 6.96116               |   |  |

Berdasarkan tabel output “independendt samples test” pada bagian equal variances assumed diketahui nilai sig (2-tailed) sebesar  $0,042 < 0,05$ , sebagaimana pengambilan keputusan dalam uji independent sample t test dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$



diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar siswa pada kelompok kontrol dan eksperimen. Hasil temuan perbedaan antara Pretest dan postest kelas eksperimen dengan kelas kontrol yang tidak signifikan ini kemungkinan terjadi dikarenakan:

1. Pada Pretest yang waktu pelaksanaanya telah diketahui 1 minggu sebelumnya peserta didik mungkin menggunakan waktu sebelum tes untuk memastikan bahwa mereka mempersiapkan diri dengan baik, terutama jika mereka terkena ujian yang mengukur penguasaan materi tertentu. Proses ini adalah bagian dari strategi belajar mereka, tujuan untuk menunjukkan bahwa mereka menguasai materi, atau mereka ingin mendapatkan nilai yang baik (Schunk *et.al*,2008). Hal ini menyebabkan rata-rata pre-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sudah baik, dikarenakan kemungkinan peserta didik sudah melakukan persiapan terlebih dahulu.
2. Pada Postest karena adanya perbedaan waktu dalam pembelajaran geografi. Pada kelas kontrol pembelajaran geografi dilaksanakan pada jam ke 3 dan ke 4 atau pukul 08.30-10.00 WIB setelah peserta didik melakukan istirahat pertama, sedangkan pada kelas eksperimen pembelajaran dilakukan pada jam ke 7 dan 8 atau pada pukul 12.00 – 13.30 WIB setelah istirahat makan siang dimana menurut Huang & Kuo (2010), pada umumnya, sistem kognitif lebih optimal pada pagi hari ketika tubuh berada dalam kondisi segar, sedangkan pada siang hari, terutama setelah makan siang, tingkat kewaspadaan cenderung menurun. Hal ini menjelaskan mengapa peserta didik pada kelas kontrol dapat lebih fokus dan lebih cepat menyerap informasi saat pelajaran dibandingkan kelas eksperimen, sehingga perbedaan nilai postest kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terlalu signifikan

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian, laboratorium digital “TARS” dinyatakan layak sebagai media pembelajaran pada materi litosfer di SMA Negeri 16 Surabaya setelah melalui revisi dari ahli media dan materi serta mendapat respons positif dari guru dan peserta didik. Evaluasi ahli materi menunjukkan kelayakan isi dan penyajian materi dengan skor 90,5% (sangat layak), sementara validasi ahli media memperoleh skor 92% (sangat layak). Respon peserta didik mencapai 81% (sangat baik) dengan keunggulan pada daya tarik visual dan pengembangan keterampilan, sedangkan guru memberikan skor 91%, menekankan kemudahan penggunaan dan relevansi dalam pembelajaran. Dari segi efektivitas, penggunaan TARS secara signifikan meningkatkan keaktifan belajar peserta didik pada kelas eksperimen (88%) dibandingkan kelas kontrol (80%). Selain itu, terdapat peningkatan hasil belajar dari pretest (71) ke posttest (76) pada kelas eksperimen, sementara kelas kontrol hanya meningkat dari 71 ke 72. Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai sig (2-tailed) sebesar  $0,042 < 0,05$ , membuktikan adanya perbedaan signifikan dalam peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa laboratorium digital TARS mendukung pembelajaran aktif, memungkinkan praktikum virtual, serta dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar. Oleh karena itu, TARS berpotensi menjadi model pengembangan media pembelajaran digital lainnya. Untuk pemanfaatannya, guru disarankan menggunakan TARS sebagai bagian dari pembelajaran berbasis peserta didik, memberikan pengarahan sebelum penggunaan, serta memantau aktivitas peserta didik secara berkala. Sementara itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dukungan untuk berbagai perangkat, memperluas cakupan subjek penelitian, serta menguji dampak TARS terhadap variabel lain.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Alizkan, U., *et al.* (2019). Pengembangan virtual physics laboratory (VPL) pada konsep perpindahan kalor. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta*, 2(1).



- Arif, M., *et al* (2021). Pengembangan Laboratorium Virtual Geografi untuk Kuliah Kerja Lapangan di Era Pandemi Covid-19. *VOX Edukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 12(2), 284–294.
- Bokingo, M. F., *et al* (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada pembelajaran geografi materi dinamika litosfer. *Science and Learning Journal*, 3(2), 45-56. <https://ojs.unm.ac.id/SLJ/article/view/53977>
- Fachri, M., *et al* (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada pembelajaran geografi materi dinamika litosfer. *Science and Learning Journal*, 3(2), 45-56. <https://ojs.unm.ac.id/SLJ/article/view/53977>
- Fauziyyah, R. A., & Susilawati, S. A. (2023). Pengembangan media pembelajaran e-book interaktif materi dinamika litosfer dan dampaknya terhadap kehidupan siswa kelas X SMA Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 11(2), 15-25. <https://eprints.ums.ac.id/117866/9/NASPUB%20template%20Fauziyyah2023.pdf>
- Fatirul, N. A. (2018). Metode Penelitian dan Pengembangan: Kajian Tahapan Penelitian dan Pengembangan. *Surabaya: CV. Zifatama Jawara*.
- Fitriyah, I., *et al*. (2021). Pengembangan media pembelajaran Prezi dengan model ADDIE simulasi dan komunikasi digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1), 84–97.
- Huang, C. L., & Kuo, F. R. (2010). The effect of time-of-day and circadian rhythms on cognitive performance: A study of university students in Taiwan. *Sleep and Biological Rhythms*, 8(2), 146–152.
- Muaviah, E., *et al* (2023). Generasi Z, Melangkah di Era Digital Dengan Bijak dan Terencana. *Journal of Social Contemplativa*, 1(2), 63–81.
- Rusdi, M. A., Herliani, H., & Rijai, L. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Materi Titrasi Asam Basa Pada Siswa Sma Tahun Pembelajaran 2020/2021. *Jurnal Zarah*, 9(2), 125–130.
- Schunk, D. H., *et al* (2008). *Motivation and learning: An overview*. In *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3rd ed., pp. 1-34). Pearson Education
- Shaherani, N., *et al* (2022). The Development of Mobile Geography Virtual Laboratory for Rock and Soil Practicum Studies. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(22).
- Wulandari, R. I., *et al* (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Digital Berbasis Discovery Learning Materi Sistem Imun Kelas XI MIPA. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 61–70. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5640>
- Yusuf, M., & Widyaningsih, S. W. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada materi dinamika litosfer untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(3), 45-60. <https://ojs.unm.ac.id/SLJ/article/view/53977>