

# Students' Perception of the Virtual Rock Microscope in the General Geology Course

Jernih Karniat Sari Zai<sup>1</sup>, Bigharta Bektı Susetyo<sup>2</sup>

Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Padang<sup>1,2</sup>

\*E-mail: [bighartabekti@fis.unp.ac.id](mailto:bighartabekti@fis.unp.ac.id)

## Abstract

This research aims to determine the perceptions of 2024 geography education students regarding the use of virtual rock microscope learning media in the general geology course based on 6 indicators of student perceptions towards the use of virtual rock microscope. This research is a descriptive quantitative study conducted in the city of Padang with a research sample consisting of 2 classes from the 2024 batch of the Geography Education Study Program, totaling 41 students. The sampling technique in this study used the purposive sampling method. The research results show that 1) the use of a virtual rock microscope in general geology learning meets the good criteria at 86%, 2) the media used clarifies students' understanding of the material presented at 84% good criteria, 3) it provides feedback that is meaningful for students and lecturers during the learning process through the virtual rock microscope at 85% good criteria, 4) it identifies the effectiveness of access and the use of features available in the virtual rock microscope at 85% good criteria, 5) difficulties when using the virtual rock microscope meet the good/no difficulty criteria at 81%, 6) obstacles when using the virtual rock microscope meet the good/no obstacles criteria at 81%. The conclusion of students' perceptions regarding the use of virtual rock microscopes as a learning medium for rock material in the general geology course overall falls into the good or positive category.

**Kata Kunci:** Perception, Learning Media, Virtual Microscope Rocks, General Geology



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

## Pendahuluan

Keefektifan suatu proses belajar mengajar tergantung pada pendidik dan peserta didik. Proses belajar mengajar merupakan serangkaian mekanisme dalam menyampaikan materi kepada peserta didik, yang mengandung interaksi antara pendidik dengan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Proses belajar mengajar harus didukung oleh media pembelajaran yang diterapkan atau digunakan selama pembelajaran berlangsung, sehingga memudahkan pendidik dan peserta didik selama pembelajaran berlangsung (Sitompul 2020).

Geologi berlandaskan pada kajian tentang batuan. Batuan merupakan gabungan beberapa zat yang terdapat di alam, yang dapat berupa mineral, potongan batu lainnya, serta bahan fosil, seperti kerang atau tumbuhan. Berdasarkan hasil analisis materi, maka mata kuliah geologi umum memerlukan media pembelajaran, dengan alasan sebagai berikut: (1) mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi geologi umum meliputi: struktur batuan, lapisan bumi, batuan beku, batuan sedimen, batuan metamorf, gunung berapi dan lain-lain. Materi bersifat konkret sehingga memerlukan media pembelajaran, (2) mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengilustrasikan fakta, mahasiswa merasa bosan dan tidak termotivasi untuk belajar apabila penjelasan yang diberikan hanya bersifat verbal (Rahman 2017).

Salah satu media pembelajaran pada mata kuliah geologi umum pada materi batuan adalah mikroskop batuan. Hasil observasi lapangan Departemen Geografi Universitas Negeri Padang telah menyediakan berbagai media pembelajaran atau laboratorium yang memadai untuk menunjang perkuliahan geologi umum, namun ada beberapa fitur yang belum dimanfaatkan, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi pada materi unsur *virtual* batuan, pada materi pembelajaran batuan belum dimanfaatkan sebagai media pembelajaran.

Departemen Geografi Universitas Negeri Padang memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi untuk pembelajaran geologi umum khususnya materi batuan. Media pembelajaran yang digunakan adalah *virtual microscope* batuan yang inovasi. Batuan bersifat konkret tetapi bagian dari dalam atau sayatan batuan tidak bisa dilihat dengan mata telanjang sehingga *virtual microscope* batuan sangat membantu untuk memperdalam pemahaman peserta didik. *Virtual Microscope* batuan dapat digunakan sebagai media pembelajaran karena dirancang untuk memberikan akses terhadap batuan beku, sedimen, dan metamorf serta memperluas partisipasi dalam pembelajaran ilmu kebumian (Herodotou et al. 2022).

Inovasi media pembelajaran, Dosen Geografi Universitas Negeri Padang pertama kali menerapkan media pembelajaran tersebut pada mahasiswa pendidikan geografi angkatan 2024. Tentunya akan ada persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran tersebut, karena persepsi positif atau negatif mahasiswa akan memberikan dampak tersendiri. Menurut (Solikah 2020) yang menyatakan bahwa ketika mahasiswa tidak suka dan tidak menerima penggunaan media pembelajaran yang digunakan maka motivasi dan hasil belajarnya pun akan menurun.

## Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif yang menggabungkan antara metode deskriptif yang menggambarkan fenomena dengan metode kuantitatif untuk prosedur pengumpulan data yang hanya menggunakan persentase berupa angka, grafik dan diagram yang menggambarkan fenomena yang diteliti. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Desember 2024 di Universitas Negeri Padang. Pengambilan subjek penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling* sebanyak 41 orang Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Angkatan 2024. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket skala likert dengan skor 1-5. Angket ini terdiri dari 23 item pernyataan yang dikelompokkan menjadi 6 indikator, dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1.  
Kisi-kisi kuesioner persepsi Mahasiswa

Indikator Persepsi Mahasiswa	Penyataan		Nomor Urut	Jumlah Item
	Positif	Negatif		
Penggunaan <i>virtual microscope</i> batuan terhadap pembelajaran geologi umum	5	-	1,2,3,4,5	5
Media yang digunakan memperjelas pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan	5	-	6,7,8,9,10	5
Menunjukkan umpan balik bagi mahasiswa dan dosen selama proses pembelajaran melalui <i>virtual microscope</i> batuan	3	-	11,12,13	3
Mengidentifikasi keefektifan akses dan penggunaan fitur-fitur yang terdapat dalam <i>virtual microscope</i> batuan	5	-	14,15,16,17,18	5
Kesulitan menggunakan <i>virtual microscope</i>	-	3	19,20,21	3

batuan					
Kendala menggunakan <i>virtual microscope</i> batuan	-	2	22,23	2	
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>5</b>		<b>23</b>	

Sumber:(Arshandhy 2022),(Nabila 2023) dengan modifikasi

Berdasarkan kisi-kisi tersebut, pernyataan dibuat sesuai dengan indikator persepsi yang telah ditetapkan. Metode pemeringkatan dalam pengolahan data kuesioner adalah untuk pernyataan positif, skala Sangat Setuju memiliki skor 5, Setuju memiliki skor 4, Cukup Setuju memiliki skor 3, Tidak Setuju memiliki skor 2 dan Sangat Tidak Setuju memiliki skor 1. Sedangkan untuk pernyataan negatif skala Sangat Setuju memiliki skor 1, Setuju memiliki skor 2, Cukup Setuju memiliki skor 3, Tidak Setuju memiliki skor 4, dan Sangat Tidak Setuju memiliki skor 5. Selanjutnya, skor yang sama untuk setiap pernyataan dihitung dan kemudian dinyatakan dalam persentase mengikuti persamaan berikut:

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor Tertinggi}} \times 100$$

Setelah didapatkan persentase skor, selanjutnya variabel persepsi dapat dikategorikan seperti halnya vairabel pengetahuan maupun sikap. *Bloom's cut off point* pada tabel 2:

Tabel 2.  
Kategori Persepsi

Kategori	Persentase
Persepsi baik/ <i>good</i> / positif	80-100%
Persepsi cukup / sedang / <i>fair</i> / <i>moderate</i> / netral	60-79%
Persepsi kurang / buruk / <i>poor</i> / negatif	<60%

Sumber: (Swarjana 2022)

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil

Setelah dilakukan penyebaran angket kepada 41 orang Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Angkatan 2024 di Universitas Negeri Padang pada 6 indikator yang terdiri dari 23 item pernyataan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3.  
Hasil persentase setiap indicator persepsi mahasiswa

No.	Indikator Persepsi Mahasiswa	Persentase	Kriteria
1	Penggunaan <i>virtual microscope</i> batuan terhadap pembelajaran geologi umum	86%	Baik
2	Media yang digunakan memperjelas pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan	84%	Baik
3	Menunjukkan umpan balik bagi mahasiswa dan dosen selama proses pembelajaran melalui <i>virtual microscope</i> batuan	85%	Baik
4	Mengidentifikasi keefektifan akses dan penggunaan fitur-fitur yang terdapat dalam <i>virtual microscope</i> batuan	85%	Baik
5	Kesulitan menggunakan <i>virtual microscope</i>	81%	Baik/Tidak

batuan		kesulitan	
6	Kendala menggunakan <i>virtual microscope</i> batuan	82%	Baik/Tidak terkendala
<b>Rata-rata</b>		<b>84%</b>	<b>Baik</b>

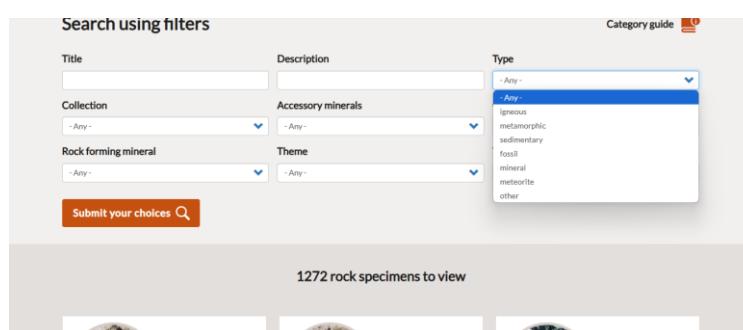
Berdasarkan tabel 2, peneliti mengetahui hasil dari persepsi mahasiswa terhadap penggunaan virtual microscope batuan dengan rata-rata secara keseluruhan yaitu 84% yang tergolong dalam persepsi "Baik". Dari hasil analisis data diatas terdapat nilai persentase tertinggi dan terendah, namun nilai terendah tersebut masih termasuk dalam kategori persepsi "Baik". Ini menunjukkan bahwa Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi memiliki persepsi yang tinggi terhadap penggunaan virtual microscope batuan sebagai media pembelajaran sebagai media pembelajaran pada mata kuliah geologi umum.

Virtual microscope adalah perubahan besar dalam pengajaran ilmu bumi. Virtual microscope memungkinkan pengguna untuk mengamati dan menjelajahi mineral dan fitur mikroskopis batuan, membantu mengembangkan keterampilan klasifikasi dan identifikasi tanpa memerlukan mikroskop berbiaya tinggi dan fasilitas persiapa yang memudahkan (Pilgrim and Darby, Glen Stock 2020). Media virtual microscope batuan merupakan website gratis <https://www.virtualmicroscope.org/content/uk-virtual-microscope>.

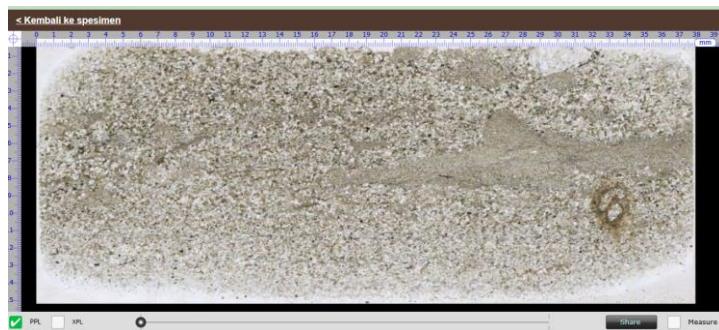


Gambar 1. Tampilan awal web *virtual microscope* batuan

Keunggulan *virtual microscope* batuan memiliki koleksi inti terbesar disebut UKVM, selanjutnya beberapa fitur-fitur yang dilengkapi di *virtual microscope* batuan diantaranya yaitu memperbesar dan memperkecil gambar batuan, kondisi pencahayaan, fitur titik panas untuk melihat *pleokroisme* dan briefringensi, fitur pengukuran sayatan batuan, fitur *share* dan fitur spesimen tangan untuk memutar batuan.



Gambar 2. Fitur-fitur *virtual microscope* batuan



Gambar 3. Salah satu sayatan batuan di *virtual microscope* batuan

## 2. Pembahasan

### a. Persepsi mahasiswa terhadap indikator penggunaan *virtual microscope* batuan terhadap pembelajaran geologi umum

Penggunaan *virtual microscope* batuan sebagai media pembelajaran terhadap pembelajaran geologi umum memberikan dampak positif terhadap motivasi dan pemahaman mahasiswa, dengan persentase tertinggi 86% pada indikator ini. Mahasiswa merasa bahwa meskipun mereka baru menggunakannya namun, media ini sangat membantu mereka dalam memahami materi geologi umum khususnya tentang batuan, jadi mahasiswa yang sebelumnya hanya mengenal praktik laboratorium dengan alat fisik kini dapat mengakses informasi dalam visualisasi batuan secara digital, yang memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya. Hal ini sejalan dengan penelitian (Susetyo, Chandra, and Rahmi 2020) yang menyatakan Integrasi pembelajaran di kelas dengan sentuhan teknologi dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih relevan dan kontekstual. Selanjutnya (Putri et al. 2024) menyatakan bahwa penggunaan media interaktif meningkat secara signifikan pengalaman belajar dengan meningkatkan motivasi, serta keterlibatan dalam mempelajari materi tersebut. Sehingga platform digital ini mendukung dalam pelaksanaan proses pembelajaran geologi umum.

### b. Persepsi mahasiswa terhadap indikator media yang digunakan memperjelas pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan

Penggunaan *virtual microscope* batuan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran. Mahasiswa lebih terhubung dengan materi pelajaran dan lebih termotivasi untuk belajar lebih dalam serta lebih meningkatkan pemahaman terhadap penjelasan dosen. Hal ini menunjukkan bahwa media *virtual microscope* batuan tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai alat yang mendukung proses kognitif mahasiswa dalam memahami konsep-konsep materi batuan yang kompleks. Hal ini dibuktikan dengan persentase pada indikator ini yaitu 84% kriteria baik. Penelitian ini sejalan dengan teori pembelajaran konstruktivis yang menyatakan bahwa mahasiswa belajar lebih baik ketika mereka dapat mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada. Sejalan juga dengan penelitian (Hayya 2023). Media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dan penguasaan konsep. Selanjutnya (Yulfa et al. 2023) yang menyatakan bahwa media yang relevan diperlukan untuk menunjang ketercapaian indikator dalam proses pembelajaran.

### c. Persepsi mahasiswa terhadap indikator menunjukkan umpan balik bagi mahasiswa dan dosen selama proses pembelajaran melalui *virtual microscope* batuan

Mahasiswa memberikan respon positif terhadap pernyataan-pernyataan pada indikator ketiga ini dimana persentasenya yaitu 85% kriteria baik, mahasiswa merasa bahwa dosen memberikan respon yang baik terhadap pertanyaan dan pendapat mereka. Hal ini menciptakan suasana belajar yang konduktif dan interaktif, di mana mahasiswa lebih nyaman

untuk berdiskusi dan bertanya. Umpam balik yang baik dari dosen juga berkontribusi pada peningkatan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran. Sejalan dengan penelitian (Kirkic, Cetinkaya, and Khairuna 2023) media yang tepat mempelancar komunikasi antara dosen dan mahasiswa serta membantu mahasiswa dalam belajar secara efektif. Dan penelitian (Titin et al. 2023) yang menyatakan bahwa dengan pemilihan media pembelajaran yang tepat akan meningkatkan pemahaman peserta didik dan komunikasi yang baik antara peserta didik dan pendidik.

**d. Persepsi mahasiswa terhadap indikator Mengidentifikasi keefektifan akses dan penggunaan fitur-fitur yang terdapat dalam *virtual microscope* batuan**

Keefektifan akses dan penggunaan fitur-fitur dalam *virtual microscope* batuan juga mendapatkan penilaian positif, dengan rata-rata 85% dengan kriteria baik. Mahasiswa berpersepsi bahwa media ini mudah diakses dan fitur-fiturnya dapat digunakan dengan baik. Sejalan dengan penelitian (Suryanti et al. 2019) persepsi mahasiswa dengan persentase yg 85% untuk indikator keefektifan akses dan penggunaan fitur-fitur menunjukkan bahwa media tersebut efektif atau mudah untuk digunakan. hal tersebut dapat disimpulkan bahwa indikator akses dan fitur-fitur yang ada pada media *virtual microscope* batuan dapat mahasiswa gunakan dengan baik, sehingga kemudahan akses dan penggunaan fitur-fitur yang mudah menjadikan pembelajaran yang berlangsung berjalan dengan efektif dan efisien sesuai dengan tujuan pembelajaran.

**e. Persepsi mahasiswa terhadap indikator Kesulitan menggunakan *virtual microscope* batuan**

Indikator ini merupakan pernyataan negatif dimana semakin besar hasil persentase maka semakin rendah kesulitan mahasiswa menggunakan *virtual microscope* batuan begitupun sebaliknya. Mahasiswa berpersepsi baik terhadap kesulitan menggunakan *virtual microscope* batuan dengan persentase 81%, menunjukkan bahwa mahasiswa tidak kesulitan dalam menggunakannya, hal ini juga di dukung dengan penerapan dosen di dalam kelas tentang penggunaan media tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian(Ahnaf Istiqlal Berutu, Mafira Roza, and Riki Naldi Hsb 2024) yang menyatakan bahwa tugas pendidik adalah memberikan didikan, ajaran, bimbingan serta mengevaluasi peserta didik ketika pembelajaran, dalam menyajikan materi yang hendak diajarkan kepada peserta didik di kelas pendidik memakai media pembelajaran yang inovatif serta produktif. Sehingga mahasiswa tidak kesulitan dalam mengoperasikan atau menggunakan *virtual microscope* batuan.

**f. Persepsi mahasiswa terhadap kendala menggunakan *virtual microscope* batuan**

Indikator ini juga terdiri dari item pernyataan negatif. Persentase persepsi mahasiswa pada indikator ini yaitu 82% yang artinya mahasiswa tidak terkendala. Sensasi kehadiran dalam lingkungan *virtual* membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan bagi mahasiswa sehingga tidak terkendala dan mudah digunakan sehingga meningkatkan motivasi belajar serta dapat meningkatkan pengetahuan dan dapat berdampak pada peningkatan hasil belajar. Sejalan dengan penelitian (Zhou et al. 2020) yang menyatakan bahwa teknologi realitas campuran, termasuk realitas virtual (VR) dan realitas tertambah (AR), dianggap sebagai alat potensial yang menjanjikan untuk proses pembelajaran dan pengajaran sains yang dapat menumbuhkan emosi positif, memotivasi pembelajaran mandiri, dan meningkatkan hasil belajar.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian persepsi mahasiswa terhadap penggunaan *virtual microscope* batuan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah geologi umum melalui penyebaran kuisioner dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa persepsi mahasiswa dalam penggunaan *virtual microscope* batuan sebagai media pembelajaran yang secara keseluruhan termasuk dalam kategori persepsi "Baik". Berdasarkan analisis data keseluruhan didapatkan rata-rata yaitu 84% yang artinya

penggunaan virtual microscope batuan sebagai media pembelajaran mata kuliah geologi umum secara keseluruhan tergolong Baik atau positif.

## Daftar Rujukan

- Ahnaf Istiqlal Berutu, Mafira Roza, and Riki Naldi Hsb. 2024. "Peran Guru Dalam Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif Untuk Membangun Motivasi Dan Minat Belajar Siswa." *Inspirasi Dunia: Jurnal Riset Pendidikan Dan Bahasa* 3 (3): 88–97. <https://doi.org/10.58192/insdun.v3i3.2249>.
- Arshandhy, Auliya Putri. 2022. "Persepsi Siswa Terhadap Laboratorium Virtual Sebagai Pembelajaran Eksperimental Kimia." Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hayya, Luma'ul 'Adilah. 2023. "Dampak Media Pembelajaran Interaktif Dalam Pendidikan." *Jurnal Eksponen* 13.
- Herodotou, C., M. Aristeidou, E. Scanlon, and S. Kelley. 2022. "Virtual Microscopes and Online Learning: Exploring the Perceptions of 12 Teachers about Pedagogy." *Open Learning* 00 (00): 1–25. <https://doi.org/10.1080/02680513.2022.2112661>.
- Kirkic, Kamil Arif, Fatma Cetinkaya, and Khairuna. 2023. "Benefits Of Learning Media In The Learning And Teaching Process At University." *Jurnal Eduscience (JES)* 10 (2): 659–64.
- Nabila, Anisa Putri. 2023. "Persepsi Mahasiswa Tentang Media Pembelajaran Online Melalui Aplikasi Zoom Meeting Dan Google Meet." Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Pilgrim, David, and Mike Darby, Glen Stock. 2020. "About Virtual Microscope." [Virtualmicroscope.Org](https://www.virtualmicroscope.org/about). 2020. <https://www.virtualmicroscope.org/about>.
- Putri, Gloria Brilliana, Alfananda Kurnia Putra, Darlene Claire A Romeo, and Samsul. 2024. "Student Perceptions about the Use of Immersive Media Virtual Field Learning Study of Ijen Geosite Geopark on Interests in Studying Banyuwangi Geography." *FSSGE* 1 (2): 176–95. <https://www.futurespace.es/data-analytics/>.
- Rahman, Aisyah A. 2017. "Pemanfaatan Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Geologi Umum." *Jurnal Pendidikan Almuslim* V (2): 59–62. <http://jkip.umm.ac.id/index.php/jupa/article/view/291>.
- Sitompul, Jubliana. 2020. "Student Perceptions of the Use of Android-Based Learning Media in the Production Ecrite Intermediaire Course." *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal* 3 (1): 616–24. <https://doi.org/10.33258/birle.v3i1.859>.
- Solikah. 2020. "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Quizizz Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Teks Persuasif Kelas VIII Di SMPN 5 Sidoarjo Tahun Pelajaran 2019/2020." *Jurnal Mahasiswa UNESA*, 1–8.
- Suryanti, Evi, Any Fitriani, Sri Redjeki, and Riandi Riandi. 2019. "Persepsi Mahasiswa Terhadap Penggunaan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Biologi Molekuler." *Journal of Natural Science and Integration* 2 (2): 32. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.7884>.
- Susetyo, Bigharta Bektı, Deded Chandra, and Lailatur Rahmi. 2020. "Learning Activities in Inquiry With High Order Thinking Skills (HOTS) and Literation Skills in the Disruption Era" 464 (Psshers 2019): 81–83. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200824.021>.
- Swarjana, I Ketut. 2022. *Konsep Pengetahuan, Sikap, Perilaku, Persepsi, Stres, Kecemasan, Nyeri, Dukungan Sosial Dengan Konsep Teori, Cara Mengukur Variabel Dan Contoh Kuesione*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Titin, Titin, Anisyah Yuniarti, Amalia Putri Shalihat, Dea Amanda, Ineke Laili Ramadhini, and Virga Virnanda. 2023. "Memahami Media Untuk Efektifitas Pembelajaran." *JUTECH: Journal Education and Technology* 4 (2): 111–23. <https://doi.org/10.31932/jutech.v4i2.2907>.
- Yulfa, Arie, Ernawati Ernawati, Dian Adhetya Arif, Bigharta Bektı Susetyo, Bayu Wijayanto, Adek Andreas, Firma Maulidna, and M. Mursyid Alfahri. 2023. "Sosialisasi Penggunaan Geo-Augmented Reality Untuk Pembelajaran Geografi Bagi Guru MGMP Geografi Di Sumatera Barat." *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat* 5 (3): 362–67.

<https://doi.org/10.24036/abdi.v5i3.445>.

Zhou, Xiang, Liyu Tang, Ding Lin, and Wei Han. 2020. "Virtual & Augmented Reality for Biological Microscope in Experiment Education." *Virtual Reality and Intelligent Hardware* 2 (4): 316–29.  
<https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.004>.