Jurnal Edukasi Pengabdian Masyarakat: EDUABDIMAS *(e-ISSN. 2964-139X)*
Vol.4 No.4, Oktober 2025 *(P-ISSN. 2964-1381)*

REVOLUSI PEMBELAJARAN IPA SD MENGGUNAKAN SKETCHFAB 3D BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATERI PANCA INDRA

Ellena Hidayatus Sania[1], Walinda Alfilia[2], Yulia Eka Yanti[3], Tety Nur Cholifah[4], Hendra Rustantono[5]
Pendidikan Guru SD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia[1,2,3,4]
Prodi Pendidikan IPS, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia[5]
Email: yulia.ekay@uniramalang.ac.id

Corresponding author:
Yulia Eka Yanti
Universitas Islam Raden Rahmat Malang
Email: yulia.ekay@uniramalang.ac.id

ABSTRAK

Augmented Reality (AR) menjadi salah satu alternatif solusi di era teknologi ini untuk menjawab tantangan dalam sektor pendidikan. Tujuan penulisan artikel ini untuk meningkatkan pemahaman siswa kelas 3 SDN Dilem 1 mengenai pancaindra melalui penggunaan media sketchfab 3D. Metode penelitian dengan observasi dan studi kasus yang dilakukan di kelas 3 SDN Dilem 1 kepanjen kabupaten malang dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam materi pancaindra dapat membantu pembelajaran lebih efeltif, interaktif dan menarik serta mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam memahami materi. Penulis berharap dengan meleknya teknologi saat ini dapat membantu dalam proses pembelajaran dengan eksperience yang berbeda serta mampu mengedukasi pendidik lain untuk dapat memanfaatkan teknologi dengan baik.

Kata Kunci: *Augmented Reality; Pancaindra; Sketchfab*

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is one of the alternative solutions in this technological era to answer the challenges in the education sector. The purpose of writing this article is to improve the understanding of grade 3 students of SDN Dilem 1 regarding the five senses through the use of 3D sketchfab media. The research method with observation and case studies conducted at class 3 SDN Dilem 1 Kepanjen Malang Regency with the Problem Based Learning (PBL) learning model. The results of this study can be concluded that Augmented Reality-based learning media in the Natural Sciences subject of the five senses material can help learning more effectively, interactively and interestingly and can improve students' understanding and skills in understanding the material. The author hopes that with the current technology literacy, it can help in the learning process with different experiences and be able to educate other educators to be able to utilize technology properly.

Keywords: *Augmented Reality; Sketchfab; Five Senses*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu strategi untuk mengembangkan warga negara yang berkualitas. Di era digital ini, Kemajuan teknologi telah menghasilkan perubahan signifikan dalam banyak aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Salah satu masalah yang paling mendesak yang dihadapi sektor pendidikan yakni bagaimana menggunakan teknologi untuk memberikan kesempatan belajar yang menarik, interaktif, dan efektif. Pengenalan panca indra kepada siswa kelas 3 di Sekolah Dasar Negeri Dilem 1 terletak di Kepanjen, Kabupaten Malang, dengan metode konvensional yang kurang menarik dan interaktif. Hal ini menjadi

penyebab siswa menjadi kurang bersemangat dalam belajar dan kesulitan memahami materi yang disampaikan.

Revolusi pembelajaran, yang sering dikenal sebagai revolusi pendidikan, telah menjadi topik utama dalam beberapa tahun terakhir. revolusi menyebabkan perubahan yang signifikan dalam bagaimana pendidikan disampaikan dan dilaksanakan, dengan fokus pada penggunaan teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Teknologi seperti augmented reality, virtual reality, dan media 3D telah menciptakan peluang baru untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan menyenangkan. revolusi tidak hanya mengubah cara siswa belajar, tetapi juga mengubah peran guru dari sumber informasi menjadi fasilitator yang membantu siswa dalam eksplorasi dan penemuan dalam pembelajaran mereka. Kebutuhan akan inovasi dalam metode pembelajaran akan meningkat, terutama di daerah dengan akses terbatas ke sumber daya pendidikan. Penggunaan sumber belajar berbasis teknologi, seperti Sketchfab 3D, dapat menjadi solusi untuk masalah ini. Sketchfab 3D merupakan platform yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengumpulkan, dan menampilkan konten 3D secara interaktif. Dengan menggunakan Sketchfab 3D, siswa dapat pelajari tentang panca indra melalui pembelajaran yang menarik dan interaktif dengan visualisasi, sehingga lebih mudah bagi mereka untuk memahami konsep abstrak.

Tujuan dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yakni untuk meningkatkan pemahaman panca indra pada siswa kelas 3 SDN Dilem 1 melalui penggunaan media Sketchfab 3D. Selain itu, tujuan sasaran dari kegiatan ini yaitu untuk meningkatkan motivasi dan semangat belajar siswa, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mereka. Dengan demikian, diharapkan siswa akan lebih mudah memahami materi yang diajarkan dan lebih bersemangat dalam mengikuti proses pembelajaran. Hasil temuan-temuan dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan materi pembelajaran berbasis teknologi dapat memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Menurut Nurhidayanti dkk (2022), penggunaan media augmented reality dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rosa dkk (2019) menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi siswa dan membuat proses pembelajaran lebih menyenangkan. Penelitian ini juga menemukan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat membantu siswa menjadi pembelajar yang lebih aktif dan mandiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahyuna dan Arwansyah (2017) juga mendukung gagasan ini. Pemanfaatan augmented reality (realita tertambah) dalam pembelajaran panca indra pada jenjang tertinggi sekolah dasar dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan memikat bagi peserta didik. Dengan bantuan AR, siswa dapat memvisualisasikan bentuk indra dalam tiga dimensi dengan lebih jelas dan ringkas. Hal ini membantu siswa memahami materi yang diajarkan dan meningkatkan motivasi mereka untuk belajar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan dengan menggunakan Sketchfab 3D pada proyek penelitian Indra Panca kelas 3 SDN Dilem 1 akan memberikan hasil yang positif. Media ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami materi, tetapi juga membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan dinamis. Dengan demikian, diharapkan kegiatan

PKM ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan standar pengajaran di SDN Dilem 1.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan judul " Revolusi Pembelajaran IPA SD Menggunakan Sketchfab 3d Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Panca Indra" terdiri dari beberapa tahapan yang dirancang untuk mengatasi permasalahan pembelajaran panca indra yang kurang menarik dan interaktif. Berikut yaitu tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan kegiatan ini:

Persiapan dan perencanaan program merupakan langkah langkah pertama. Pada tahap ini Intinya, Tim PKM berkoordinasi dengan pihak sekolah SDN Dilem 1, untuk mendapatkan izin dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan. Selain itu, dilakukan juga identifikasi kebutuhan dan kondisi awal siswa kelas 3 terkait pemahaman mereka tentang panca indra. Tim PKM juga menyiapkan materi pembelajaran dan media Sketchfab 3D yang akan digunakan dalam kegiatan ini.

Tahap kedua yaitu observasi dan penjelasan materi. Tim PKM melakukan observasi terhadap kondisi awal siswa dan proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Setelah itu, tim PKM memberikan penjelasan kepada siswa tentang panca indra dengan bantuan modul dan media Sketchfab 3D. Siswa diajak untuk belajar tentang panca indra melalui visualisasi 3D yang menarik dan interaktif. Guru memberikan penjelasan tentang fungsi dan bagian-bagian panca indra, kemudian siswa dapat melihat dan berinteraksi dengan model 3D panca indra melalui Sketchfab.

Tahap ketiga yaitu evaluasi melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Setelah pembelajaran selesai, siswa diberikan LKPD untuk mengukur pemahaman mereka tentang panca indra. LKPD sebagai bahan ajar ketika Siswa harus menjawab pertanyaan dan menyelesaikan tugas, seperti mengidentifikasi jenis-jenis panca indra, menjelaskan fungsi-fungsi panca indra, dan menganalisis hubungan antara bentuk dan fungsi panca indra. Hasil dari LKPD ini digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik siswa memahami materi yang telah dipelajari.

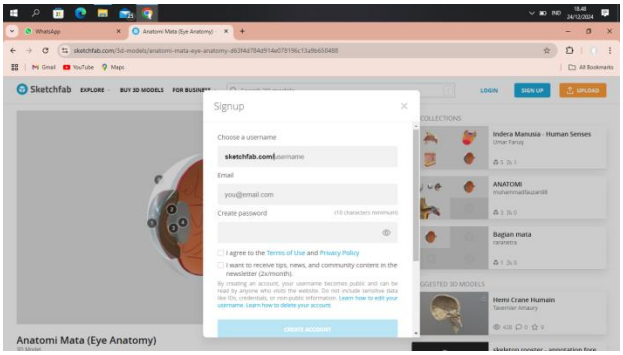
Tahap keempat yaitu refleksi dan klarifikasi. Guru dan siswa melakukan pembelajaran refleksi terhadap materi yang dibahas selama sesi ini. Guru menegaskan kembali dan mengklarifikasi semua tugas yang diselesaikan oleh siswa. Selain itu guru memberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran pada pelajaran berikutnya. Guru mempromosikan dan secara aktif mendorong siswa lain untuk bekerja sama setelah pembelajaran selesai.

Dengan mengikuti tahapan-tahapan tersebut, diharapkan kegiatan PKM ini dapat memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan pembelajaran panca indra di SDN Dilem 1. Penggunaan Sketchfab 3D Sebagai media media pembelajaran, diharapkan bahwa media ini akan meningkatkan pemahaman siswa tentang panca indra sekaligus membuat proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif.

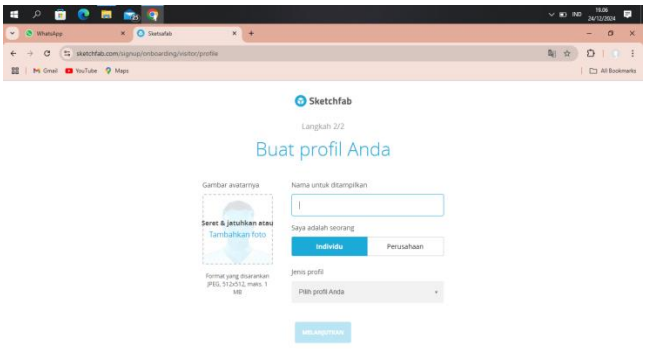
HASIL DAN PEMBAHASAN

Mata pelajaran IPA menjadi salah satu pelajaran yang sukar untuk dipahami secara menyeluruh dikarenakan objek yang dipelajari bersifat abstrak sesuai pendapat (Nurhidayanti et all, 2022). Hal ini yang mendorong adanya pengembangan pada media pembelajaran untuk menjadi solusi dari masalah ini. Salah satu media pembelajaran yang dikembangkan untuk menunjang mata pelajaran IPA berbasis pada teknologi terlebih pada materi pancaindra yaitu *Augmented Reality*. Menurut (Cabero & Barroso, 20116) *Augmented Reality* menjadi salah satu teknologi yang menyatukan 2D atau 3D ke dalam lingkungan yang nyata kemudian memproyeksikan objek maya secara real-time dan dapat dilihat secara visual.

Media pembelajaran *Augmented Reality* yang dimaksud yaitu melalui website *Sketchfab* yang dapat diakses secara online melalui *smartphone* berbasis android atau yang lainnya serta dapat diakses di laptop atau pc masing-masing. Namun yang digunakan dalam pengabdian kali ini memanfaatkan fasilitas sekolah berupa laptop yang disambungkan ke LCD Proyektor dengan pendampingan dari guru kelas. Langkah awal yang harus dilakukan untuk memanfaatkan website ini yaitu dengan cara mendaftarkan akun menggunakan email dan melengkapi identitas.



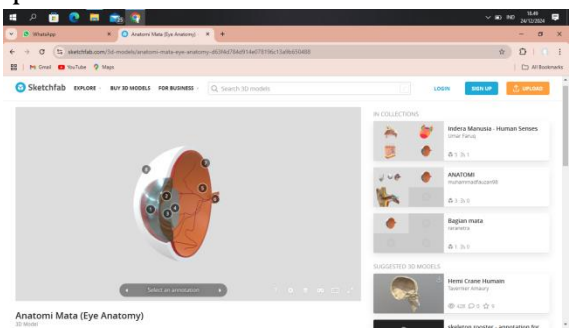
Gambar 1. Laman Pendaftaran Di Website



Gambar 2. Pengisian Identitas

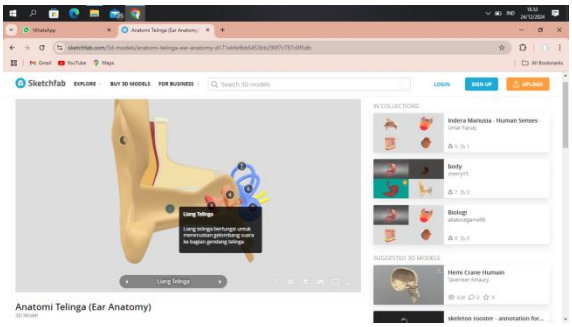
Tampilan website ini peserta didik dapat melihat masing-masing anatomi dari bagian-bagian pancaindra secara tiga dimensi (3D). Peserta didik dapat melihat secara jelas bagian dari telinga, mata, hidung, lidah dan kulit. Website ini memiliki fitur dapat memperbesar gambar kemudia mengklik nomor yang terdapat pada gambar yang nantinya akan otomatis muncul nama dan sekilas penjelasan dari setiap nomornya. Penggunaan AR untuk mata pelajaran IPA khususnya materi pancaindra sangat bermanfaat untuk diterapkan yang mana membantu guru memvisualisasikan bentuk dan fungsi secara jelas dari pancaindra kepada siswa. Visualisasi merupakan penyampaian suatu gagasan atau perasaan dengan

menggunakan bentuk gambar, tulisan (kata dan angka), peta, grafik, dan lainnya. Berikut penjelasan macam-macam panca indra:



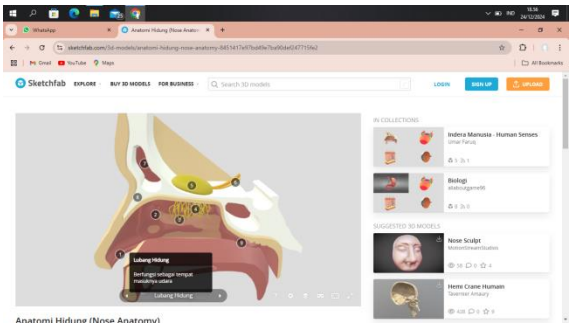
Gambar 3. Visualisasi Mata Pada Sketchfab

Mata meruapakan alat indra penglihatan yang berfungsi untuk melihat kondisi disekitar, mata yang sehat dapat melihat berbagai warna dan bentuk yang jelas. Kornea, iris, pupil, lensa, retina , saraf optik, koroid, dan sklera merupakan contoh organ organ mata yang erat kaitannya dengan fungsi penglihatan.



Gambar 4. Visualisasi Telinga Pada Sketchfab

Telinga merupakan alat indra yang digunakan untuk mendeteksi bunyi. terdiri dari tiga bagian yaitu telinga luar (daun telinga, lubang telinga, saluran telinga luar), telinga tengah (gendang telinga, telinga tulang-tulang pendengaran, saluran eustachius), dan telinga dalam (saluran setengah lingkaran, sakulus dan utrikulus, rumah siput).

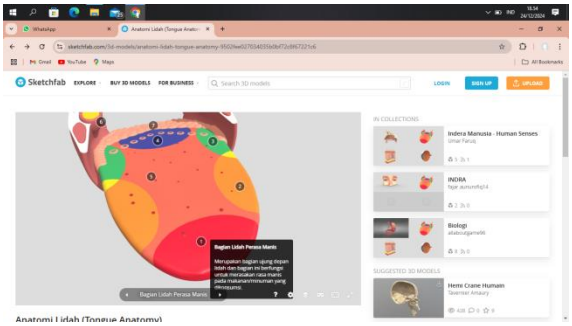


Gambar 5. Visualisasi Hidung Pada Sketchfab

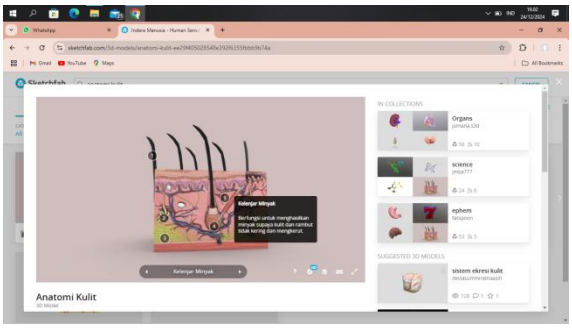
Hidung berfungsi sebagai indra pencium / pembau dan sebuah pernafasan saluran. Organ yamg paling sensitif terhadap bau adalah bagian rongga hidung. bagian ini berisi sejumlah besar saraf pembau yang membawa bau ke otak. Pada lubang hidung juga terdapat rambut - rambut halus yang berfungsi untuk mencegah kotoran mencapai saluran pernafasan. hal ini menjadi penyebab mengapa setelah beberapa jam hidung terisi oleh kotoran.

Lidah sebagai sebuah indra pengecap, dengan beberapa jenis pengecap rasa. Pada lidah terdapat bintil kecil yang disebut papila dengan saraf- saraf pengecap. Dengan

kehadiran saraf pengecap, kita bisa merasakan hal-hal seperti manis, asam, asin, dan pahit dari saraf pengecap kita.



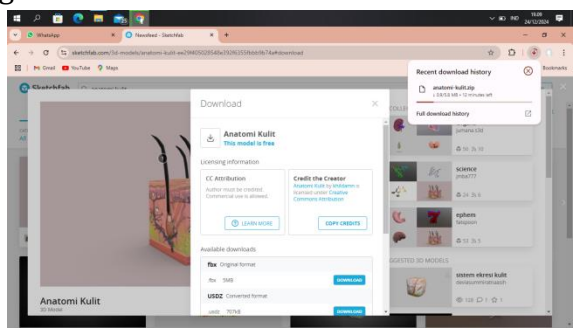
Gambar 6. Visualisasi Lidah Pada Sketchfab



Gambar 7. Visualisasi Kulit Pada Sketchfab

Kulit menjadi indra peraba pada manusia yang merupakan bagian tubuh paling luar. Kulit melapisi otot (daging) dan membungkus seluruh tubuh kita. Dengan menyentuh atau meraba kita dapat merasakan halus-kasar dan panas-dingin. Kulit mempunyai dua lapisan yaitu kulit Lapisan luar (epidermis) terdiri dari kulit ari dan lapisan malpghi, dan kulit lapisan dalam (dermis) terdiri dari keringat, kelenjar minyak, pembuluh darah, dan saraf peraba.

Website Sketchfab ini selain menampilkan model 3D terdapat beberapa fitur yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna antara lain *Visual Reality* (VR) melalui headset VR atau Google Cardboard, anotasi 3D dimana pengguna dapat mengedit, menyususn ulang dan menghapus anotasi, pengaturan 3D dengan mengubah cara model diorientasikan dan ditampilkan pada website sketchfab yang meliputi animasi, adegan, anotasi, pencahayaan, bahan, filter, pasca pemrosesan, dan suara. Selain itu file yang ada dalam sketchfab dapat diunduh oleh semua pengguna.



Gambar 8. Proses Download Pada Sketchfab

Materi pancaindra selain dapat diinterpretasikan secara langsung menggunakan anggota tubuh namun hanya sebatas visual penglihatan. Organ-organ dari setiap pancaindra dapat silihat secara langsung dengan penggunaan media peembelajaran Augmented Reality.

Strategi pembelajaran yang sesuai untuk skenario ini adalah Pembelajaran Berbasis Pembelajaran (PBL). Strategi yang digunakan untuk skenario ini adalah Pembelajaran Based Learning (PBL). Dalam penelitian kami menggunakan metodologi PBL yang memungkinkan siswa untuk belajar langsung dari masalah kehidupan nyata. Ada beberapa sintaks dalam PBL, antara lain mengarahkan siswa pada permasalahan, mengorganisasikan siswa untuk belajar, meningkatkan penelitian individu atau kelompok, mengembangkan dan menyampaikan hasil, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Gambar 9. Pembelajaran Menggunakan Sketchfab

Gambar 10. Evaluasi Pembelajaran

Gambar 11. Dokumentasi Kegiatan

Melalui pembelajaran yang berbasis AR peserta didik akan merasa lebih tertarik terhadap pembelajaran dikelas karena dirasa menyenangkan dan tidak membosankan. Disisi lain media pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangannya tersendiri. Kelebihan dari *Augmented Reality* ialah salah satunya dapat menyampaikan materi lebih aktif, menampilkan objek nyata dalam keadaan maya, mudah dalam pengoperasiannya, dapat diimplementasikan secara luas serta dapat diakses secara mudah menggunakan device atau smartphone. Sedangkan kekurangan AR dalam proses pembelajaran yaitu minimnya pengetahuan

pendidik mengenai teknologi, kurangnya sarana dan prasarana yang memadai, serta sensitif terhadap perubahan sudut pandang (Siahaan et all., 2019).

Temuan penelitian mengungkapkan dampak positif pada siswa karena penggunaan materi pembelajaran berbasis Augmented Reality. (Widiasih et al., 2023) penerapan AR dengan stimulus FGD mengakibatkan siswa lebih mudah belajar tentang konsep Mata Optik. (Nurhuda et al., 2024), penggunaan Augmented Reality sebagai media pembelajaran menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan siswa lebih bersemangat dalam belajar sehingga menghasilkan pemahaman konsep fotosintesis yang lebih baik . Selain itu, hasil penelitian (Aryani et all., 2019) yang menerapkan pembelajaran menggunakan media AR untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dirasa sangat membantu. Dari kedua penelitian tersebut dapat digaris bawahi terdapat peningkatan pada proses pemahaman materi pada mata pelajaran IPA. Baik atau buruknya hasil belajar siswa dapat mencerminkan kualitas pendidikan.

KESIMPULAN

Penggunaan sketchfab 3D dalam materi ini menunjukkan hasil yang positif. Sebagai salah satu cara perkembangan media pembelajaran pada era teknologi ini dengan pemafaatan aplikasi atau website visualisasi 2D maupun 3D yang berbasis Augmented Reality. Sebagai bukti penerapannya pada mata pelajaran IPA dengan materi panca indra yang dirasa sangat membantu pemahaman peserta didik dengan memvisualisasikan objek-objek dari panca indra. Metode ini berhasil meningkatkan pemahaman dan minat siswa serta memfasilitasi pembelajaran yang interaktif. Dengan demikian penggunaan media ini sangat direkomendasikan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran khususnya materi yang bersifat abstrak untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

Ahyuna, A., & Arwansyah, A. (2017). *Visualisasi pengenalan pancaindra berbasis augmented reality dalam mendukung mata pelajaran IPA tingkat sekolah dasar*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, 5(1), 115–120.

Ahyuna, A., & Arwansyah, A. (2017). Visualisasi Pengenalan Pancaindra Berbasis Augmented Reality dalam Mendukung Mata Pelajaran IPA Tingkat Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* 2017, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 4 Februari 2017. ISSN: 2302-3805.

Aryani, P. R., Akhlis, I., & Subali, B. (2019). *Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbentuk augmented reality untuk meningkatkan minat dan pemahaman konsep IPA*. *UPEJ (Unnes Physics Education Journal)*, 8(2), 90–101. https://doi.org/10.15294/upej.v8i2.31723

Aryani, P. R., Akhlis, I., & Subali, B. (2019). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbentuk augmented reality pada peserta didik untuk meningkatkan minat dan pemahaman konsep Ipa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(2), 90-101.

Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2016). *The educational possibilities of augmented reality*. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44–50. https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140

Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1)

Dey, A., Billinghurst, M., Lindeman, R. W., & Swan, J. E. (2018). *A systematic review of 10 years of augmented reality usability studies: 2005 to 2014*. *Frontiers in Robotics and AI*, 5, 37. https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00037

Fadilah, N., & Prasetyo, Z. K. (2020). *Pengembangan media pembelajaran IPA berbasis augmented reality untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SD*. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(2), 112–123. https://doi.org/10.21831/jitp.v7i2.32671

Hermawan, D., & Rachmawati, S. (2022). *Implementasi teknologi Sketchfab 3D dalam pembelajaran berbasis augmented reality pada materi sains sekolah dasar*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2(3), 145–155.

Huda, N., & Daimul, H. (2024). *Pengembangan media pembelajaran IPA berbasis augmented reality pada materi fotosintesis di sekolah dasar*. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 9(1), 55–65.

Nurhidayanti, A., Nofianti, E., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Suyanta, S. (2022). Analisis Kemandirian Belajar Peserta Didik SMP Melalui Implementasi LKPD Discovery

Nurhuda,A. W & Daimul, H. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Augmented Reality Materi Fotosintesis. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar.Vol.9 No.1.*

Rosa, A. C., Sunardi, H., & Setiawan, H. (2019). *Rekayasa augmented reality planet dalam tata surya sebagai media pembelajaran interaktif*. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 10(1), 1–7.

Rosa, A.C., Sunardi, H., & Setiawan, H. (2019). Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 10 (1): 1-7.

Siahaan, A. D., Medriati, R., & Risdianto, E. (2019). Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(2), 91–98

Siahaan, A. D., Medriati, R., & Risdianto, E. (2019). *Penggunaan teknologi augmented reality pada pembelajaran konsep optik di sekolah dasar*. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(2), 91–98. https://doi.org/10.33369/jkf.2.2.91-98

Utami, N. W., & Wibowo, T. (2023). *Integrasi augmented reality dan model discovery learning dalam pembelajaran IPA sekolah dasar untuk meningkatkan literasi sains siswa*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 33–42. https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.28594

Widiasih, W., Zakirman, Z., & Ekawati, R. (2023). *Development of augmented reality media to improve student understanding of optical eye system materials*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 912–919. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.3098

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. *Computers & Education*, 62, 41–49. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024

Yuliana, D., & Pramono, S. (2022). *Augmented reality-based 3D learning media for natural science to improve spatial understanding in elementary students*. *International Journal of Instructional Media and Education Technology*, 7(1), 45–58.