

**PENGUNAAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK MEMFASILITASI
PERUBAHAN REPRESENTASI KONSEPTUAL SISWA TENTANG
SISTEM ENDOKRIN DAN PENGUASAAN KONSEP**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Departemen Pendidikan Biologi



oleh:

Nisrina Dwi Fajriani

NIM 1602382

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2020

**PENGUNAAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK MEMFASILITASI
PERUBAHAN REPRESENTASI KONSEPTUAL SISWA TENTANG
SISTEM ENDOKRIN DAN PENGUASAAN KONSEP**

oleh

Nisrina Dwi Fajriani

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nisrina Dwi Fajriani

Universitas Pendidikan Indonesia

2020

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Nisrina Dwi Fajriani, 2020

***PENGUNAAN AUGMENTED REALITY UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN REPRESENTASI
KONSEPTUAL SISWA TENTANG SISTEM ENDOKRIN DAN PENGUASAAN KONSEP***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

NISRINA DWI FAJRIANI

PENGGUNAAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK MEMFASILITASI
PERUBAHAN REPRESENTASI KONSEPTUAL SISWA TENTANG SISTEM
ENDOKRIN DAN PENGUASAAN KONSEP

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Prof. Dr. H. Ari Widodo, M.Ed.

NIP. 196705271992031001

Pembimbing II




Dr. Hj. Diana Rochintaniawati, M.Ed.

NIP. 196709191991032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.

NIP. 196607161991011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penggunaan Augmented Reality untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Endokrin dan Penguasaan Konsep” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2020

Yang membuat pernyataan,

Nisrina Dwi Fajriani

1602382

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta memberi kelancaran dan kemudahan untuk melaksanakan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Penggunaan *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Endokrin dan Penguasaan Konsep**”. Dalam skripsi ini dibahas mengenai penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran untuk melihat perubahan representasi konseptual dan penguasaan konsep siswa tentang sistem endokrin.

Adapun maksud dari tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Bandung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Penulis menyadari akan kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi hasil yang lebih baik. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandung, Juli 2020

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah rabbi'lalamin atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Endokrin dan Penguasaan Konsep” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Biologi. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ari Widodo, M.Ed. selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik;
2. Ibu Dr. Hj. Diana Rochintaniawati, M.Ed. selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh perhatian memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas saran dan nasehatnya kepada penulis;
4. Ibu Dr. Ana Ratnawulan, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang dengan penuh perhatian memberikan bimbingan dan motivasi selama masa perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta seluruh Staf Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu keperluan administrasi penulis selama masa perkuliahan;
6. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Woni Purbawan dan Ibunda Rini Purnamasari atas segala bantuan, bimbingan, motivasi serta doa restu yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi;
7. Kakak Annisa Khairani dan adik Kartika Fitria Putri atas segala bantuan dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi;

8. Seluruh pihak sekolah SMAN 24 Bandung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengambilan data penelitian;
9. Rekan-rekan seperjuangan dalam penelitian Annisa Syafigha Putri, Cindy Pratiwi dan Gilang Pratiwi yang selalu membersamai dan saling mendukung serta memberikan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini;
10. Sahabat-sahabat perkuliahan Amelia Maulidiyanti, Citra Lestari, Dede Wildatul Mutia, Nanda Dwi Yuniarti yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini;
11. Rekan-rekan kelas Biologi B 2016, kakak tingkat dan adik tingkat yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan studi dengan tepat waktu;
12. Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT, Aamiin.

Bandung, Juli 2020

Nisrina Dwi Fajriani

ABSTRAK

Penggunaan *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Endokrin dan Penguasaan Konsep

Nisrina Dwi Fajriani
1602382

Salah satu kesulitan siswa dalam mempelajari sistem endokrin adalah karena di dalamnya terdapat konsep yang abstrak. Kemajuan teknologi *Augmented Reality* dikenal dapat memvisualisasikan objek yang sulit diamati secara langsung karena adanya batasan ruang dan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penggunaan AR dalam memfasilitasi perubahan representasi konseptual siswa tentang sistem endokrin dan meningkatkan penguasaan konsep siswa. Penelitian menggunakan metode *Quasi Experimental* dengan desain penelitian *Non equivalent control group design*. Sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAN 24 Bandung yang terdiri dari 30 orang siswa pada kelas eksperimen dan 30 orang siswa pada kelas kontrol. Siswa kelas eksperimen menggunakan AR dalam pembelajaran, sedangkan siswa kelas kontrol menggunakan video pembelajaran. Siswa kelas eksperimen menggunakan AR dengan memindai *marker* yang terdapat pada lembar kerja siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah tes uraian untuk mengukur representasi konseptual tentang sistem endokrin dan tes pilihan ganda untuk mengukur penguasaan konsep. Tes diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil tes representasi konseptual menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen menggunakan perubahan bentuk representasi yang lebih beragam dengan bentuk tulisan, diagram, gabungan tulisan–diagram, tulisan–gambar, dan diagram–gambar setelah pembelajaran menggunakan AR. Mayoritas siswa kelas eksperimen juga menggunakan gabungan level representasi makroskopik-mikroskopik-submikroskopik dengan kedalaman dan akurasi konsep yang lebih baik dibandingkan siswa kelas kontrol. Hasil tes penguasaan konsep menunjukkan perbedaan yang signifikan dimana siswa kelas eksperimen memiliki nilai penguasaan konsep yang lebih tinggi pada jenjang C3 dan C4. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat memfasilitasi perubahan representasi konseptual siswa tentang sistem endokrin dan penguasaan konsep.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Representasi Konseptual, Penguasaan Konsep, Sistem Endokrin

ABSTRACT

The Use of Augmented Reality to Facilitate Changes in Students' Conceptual Representation about Endocrine System and Mastery of Concepts

Nisrina Dwi Fajriani
1602382

One of the students' difficulty in learning the endocrine system is because it has an abstract concept. Technological advancements such as Augmented Reality can help to visualize objects that are difficult to directly observed because of the limitations of space and time. This study aims to identify the use of AR in facilitating changes of students' conceptual representation in endocrine system and enhance students' comprehension to the concepts. The method used in this study is Quasi-experimental with the design Non equivalent control group design. The samples in this study are grade XI students of SMAN 24 Bandung consisted of 30 students of experimental class and 30 students of control class. The experimental class students use AR in learning, while the control class students use learning video. The students in experimental class using AR by scanning markers contained in worksheet. The instrument used in this study is an essay test to measure conceptual representation of the endocrine system and multiple choice test to measure concept mastery. The tests are given before and after learning. The conceptual representation test result shows that students in the experimental class use more diverse modes of representation changes with text, diagram, combination of text-diagram, text-picture, and diagram-picture after the learning with AR. The majority of students in the experimental class also use a combined macroscopic-microscopic-submicroscopic level of representation with better concept depth and accuracy than students in the control class. The concept mastery test result also shows a significant difference where the experimental class students achieved higher concept mastery for the C3 and C4 levels. The results of this study indicates that learning by using Augmented Reality can facilitate changes in conceptual representation and mastery of students' concepts in the endocrine system.

Keywords: Augmented Reality, Conceptual Representation, Mastery of Students' Concepts, Endocrine System

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Hipotesis.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
1.7. Asumsi.....	6
1.8. Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II <i>AUGMENTED REALITY</i> UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN REPRESENTASI KONSEPTUAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA TENTANG SISTEM ENDOKRIN.....	8
2.1. Materi Sistem Endokrin.....	8
2.2. Representasi Konseptual.....	12
2.3. Penguasaan Konsep.....	14
2.4. <i>Augmented Reality</i> dalam Pembelajaran.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Desain Penelitian.....	21
3.2. Partisipan.....	21
3.3. Populasi dan Sampel.....	22
3.4. Definisi Operasional.....	22
3.5. Instrumen Penelitian.....	23

3.6. Prosedur Penelitian.....	29
3.7. Analisis Data.....	31
3.8. Alur Penelitian.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Perubahan Representasi Konseptual Siswa dengan Pembelajaran <i>Augmented Reality</i> dan Pembelajaran non- <i>Augmented Reality</i>	36
4.2. Perubahan Penguasaan Konsep Siswa dengan Pembelajaran <i>Augmented Reality</i> dan Pembelajaran non- <i>Augmented Reality</i>	77
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	85
5.1. Simpulan.....	85
5.2. Implikasi.....	86
5.3. Rekomendasi.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	96
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	155

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Desain Penelitian <i>Non-equivalent control group design</i>	21
Tabel 3.2. Kisi-Kisi Instrumen Tes Representasi Konseptual.....	23
Tabel 3.3. Kisi-Kisi Instrumen Tes Penguasaan Konsep Sistem Endokrin Sebelum Uji Coba.....	26
Tabel 3.4. Distribusi Butir Soal Penguasaan Konsep Sebelum Uji Coba.....	26
Tabel 3.5. Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Instrumen Penguasaan Konsep.....	27
Tabel 3.6. Rekapitulasi Validitas Instrumen Penguasaan Konsep.....	28
Tabel 3.7. Kisi-Kisi Instrumen Tes Penguasaan Konsep Sistem Endokrin Sesudah Uji Coba.....	28
Tabel 3.8. Distribusi Butir Soal Penguasaan Konsep Sesudah Uji Coba.....	29
Tabel 3.9. Tahapan Pembelajaran Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	30
Tabel 4.1. Analisis Statistik Perbedaan Penguasaan Konsep Siswa Kelas AR dan Kelas non-AR.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Persentase Bentuk Representasi dan Level Representasi yang digunakan Siswa Kelas Uji Coba.....	25
Gambar 3.2. Contoh Jawaban Tes Representasi Konseptual Siswa.....	32
Gambar 3.3. Bagan Alur Penelitian.....	35
Gambar 4.1. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah.....	37
Gambar 4.2. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah.....	38
Gambar 4.3. Perubahan Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah.....	39
Gambar 4.4. Perubahan Bentuk Representasi Diagram menjadi Tulisan pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Kelas Kontrol.....	40
Gambar 4.5. Perubahan Bentuk Representasi Diagram menjadi Tulisan pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Kelas Eksperimen.....	41
Gambar 4.6. Perubahan Bentuk Representasi Tulisan menjadi Tulisan-Gambar pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Kelas Eksperimen.....	42
Gambar 4.7. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	44
Gambar 4.8. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	45
Gambar 4.9. Perubahan Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	46
Gambar 4.10. Perubahan Bentuk Representasi Tulisan menjadi Diagram pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal pada Kelas Kontrol.....	47
Gambar 4.11. Perubahan Bentuk Representasi Diagram menjadi Tulisan-Diagram pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal pada Kelas Eksperimen.....	48

Gambar 4.12. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah.....	50
Gambar 4.13. Persentase Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah.....	51
Gambar 4.14. Perubahan Bentuk Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	52
Gambar 4.15. Perubahan Bentuk Representasi Tulisan menjadi Diagram-Gambar pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah pada Kelas Kontrol.....	53
Gambar 4.16. Perubahan Bentuk Representasi Tulisan menjadi Diagram-Gambar pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah pada Kelas Eksperimen.....	54
Gambar 4.17. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah.....	57
Gambar 4.18. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah.....	58
Gambar 4.19. Perubahan Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Glukosa pada Darah.....	59
Gambar 4.20. Perubahan Level Makroskopik– Submikroskopik menjadi Level Makroskopik – Mikroskopik – Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Kelas Kontrol.....	60
Gambar 4.21. Penggunaan Level Makroskopik–Mikroskopik–Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Jawaban Pretest Kelas Eksperimen.....	61
Gambar 4.22. Penggunaan Level Makroskopik–Mikroskopik–Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Glukosa dalam Darah pada Jawaban Posttest Kelas Eksperimen.....	62
Gambar 4.23. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	63

Gambar 4.24. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	64
Gambar 4.25. Perubahan Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal.....	65
Gambar 4.26. Perubahan Level Makroskopik - Submikroskopik menjadi Level Makroskopik – Mikroskopik – Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal pada Kelas Kontrol.....	67
Gambar 4.27. Perubahan Level Makroskopik - Submikroskopik menjadi Level Makroskopik – Mikroskopik – Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Air pada Ginjal pada Kelas Eksperimen.....	68
Gambar 4.28. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah.....	70
Gambar 4.29. Persentase Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah.....	71
Gambar 4.30. Perubahan Level Representasi Konseptual Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah.....	72
Gambar 4.31. Perubahan Level Makroskopik – Submikroskopik menjadi Level Makroskopik – Mikroskopik – Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah pada Kelas Kontrol....	73
Gambar 4.32. Perubahan Level Makroskopik - Submikroskopik menjadi Level Makroskopik – Mikroskopik – Submikroskopik pada Konsep Penyerapan Kalsium dalam Darah pada Kelas Eksperimen.....	75
Gambar 4.33. Diagram Perbandingan Rata-rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas non-AR dengan Kelas AR.....	78
Gambar 4.34. Diagram Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> Kelas non-AR dengan Kelas AR berdasarkan Jenjang Kognitif.....	81
Gambar 4.35. Diagram Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Posttest</i> Kelas non-AR dengan Kelas AR berdasarkan Jenjang Kognitif.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Tes Representasi Konseptual.....	96
Lampiran 2. Rubrik Penilaian Akurasi dan Kedalaman Konsep.....	97
Lampiran 3. Hasil Uji Coba Soal Uraian Representasi Konseptual.....	98
Lampiran 4. Instrumen Tes Pilihan Ganda Penguasaan Konsep Sebelum Uji Coba.....	100
Lampiran 5. Instrumen Tes Pilihan Ganda Penguasaan Konsep Setelah Uji Coba.....	112
Lampiran 6. Hasil Analisis Uji Coba Soal Pilihan Ganda Tes Penguasaan Konsep.....	122
Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol.....	123
Lampiran 8. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen.....	126
Lampiran 9. Lembar Kegiatan Siswa.....	129
Lampiran 10. Marker LKS Sistem Endokrin.....	134
Lampiran 11. Hasil Tes Uraian Representasi Konseptual Kelas Kontrol.....	136
Lampiran 12. Hasil Tes Uraian Representasi Konseptual Kelas Eksperimen....	140
Lampiran 13. Hasil Uji Statistik Penguasaan Konsep.....	144
Lampiran 14. Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Penguasaan Konsep.....	147
Lampiran 15. Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Penguasaan Konsep berdasarkan Jenjang Kognitif.....	149
Lampiran 16. Surat Penelitian.....	153
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian.....	154

DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(1), 122–131. Retrieved from <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/viewFile/370/279>
- Ahmadi, R. A., Adler, J., & Ginting, S. L. (2017). Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Gerakan Shalat. *Jurnal Pembelajaran Anak*, 7(2), 1–12.
- Ainsworth, S. (2006). A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. doi: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman. Retrieved from <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl - A taxonomy for learning teaching and assessing.pdf>
- Antonoli, M., Blake, C., & Sparks, K. (2014). Augmented Reality Applications in Education. *The Journal of Technology Studies*, 40(1/2), 96-107. Retrieved from www.jstor.org/stable/43604312
- Arentze, T. A., Dellaert, B. G. C., & Timmermans, H. J. P. (2008). Modeling and Measuring Individuals Mental Representations of Complex Spatio-Temporal Decision Problems. *Environment and Behavior*, 40(6), 843-869. <https://doi.org/10.1177/0013916507309994>
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 47. <https://doi.org/10.35580/sainsmat82107192019>
- Asmara, A. (2015). Penilaian Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Kimia Materi Kimia Unsur menggunakan Mind Map di Kelas XII IPA Semester 1 SMA Negeri 1 Wonosari. *Lantanida Journal*, 3(1), 34–54.

- Badruzzaman, A., & Raharjo. (2019). Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Endokrin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 225–231. Retrieved from <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Berg, Ed Van. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi Sebuah pengantar berdasarkan Lokakarya di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, 7-10 Agustus 1990*. Solo : Universitas Kristen Satya Wacana
- Bergey, B. W., Cromley, J. G., Kirchgessner, M. L., & Newcombe, N.S. (2015). Using Diagram Versus Text for Spaced Restudy: Effects on Learning in 10th Grade Biology Classes. *The British Journal of Educational Psychology*, 85(1), 59-74. <https://doi.org/10.1111/bjep.12062>
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented Reality Technologies, Systems and Applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Chang, R. C., Chung, L. Y., & Huang, Y. M. (2016). Developing an Interactive Augmented Reality System as a Complement to Plant Education and Comparing its Effectiveness with Video Learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245–1264. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.982131>
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. (2014). An Augmented Reality-Based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365.
- Chien, Y. C., Su, Y. N., Wu, T. T., & Huang, Y. M. (2019). Enhancing Students' Botanical Learning by Using Augmented Reality. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 231–241. doi:10.1007/s10209-017-0590-4
- Çimer, A. (2007). Effective Teaching in Science: A Review of Literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 24-44.
- Çimer, A. (2012). What Makes Biology Learning Difficult and Effective: Students' Views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61–71. <https://doi.org/10.5897/ERR11.205>

- Cook, M. P. (2006). Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles. *Sci. Ed.*, 90(6), 1073-1091. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20164>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Incorporated
- Eilam, B. (2013). Possible Constraints of Visualization in Biology: Challenges in Learning with Multiple Representations, in Treagust, D. and Tsui, C.-Y. (ed), *Multiple Representations in Biological Education*, pp. 55-75. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The Effects of Augmented Reality on Students' Academic Achievement and Motivation in a Biology Course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450–458. doi:10.1111/jcal.12350
- Farihah, A. N., Pukan, K. K., & Marianti, A. (2016). Analisis Miskonsepsi Materi Sistem Regulasi pada Siswa Kelas XI SMA Kota Semarang. *Journal of Biology Education*, 5(3), 319–329.
- Fernando. (2013). Gender Differences in Risk Behaviour: *Nurture Matter*. 11(9), 88–113.
- Geer, R., & Sweeney. (2012). Students ' Voices about Learning with Technology Ruth Geer and 2 Trudy-Ann Sweeney Division of Education , Arts and Social Sciences , School of Education , Faculty of Education , Humanities and Law , School of Education. *Journal of Social Sciences*, 8(2), 294–303. <https://doi.org/10.3844/jssp.2012.294.303>
- Gilbert, J. K. (2010). The Role of Visual Representations in Learning and Teaching of Science: An Introduction. *Asia-Pacific on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-19.
- Hand *et al.* (2009). Sequencing Embedded Multimodal Representations in a Writing to Learn Approach to the Teaching of Electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 225–247.
- Harley, J. M., Poitras, E. G., Jarrell, A., Duffy, M. C., & Lajoie, S. P. (2016). Comparing Virtual and Location-Based Augmented Reality Mobile Learning : Emotions and Learning Outcomes. *Educational Technology Research and Development* 18(9), 123-145.

- Hasanah, M., Panjaitan R. G. P., & Ariyati, E. (2017). Pengaruh Video Pembelajaran terhadap Hasil Belajar pada Sub Materi Sistem Hormon. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(2), 1-10.
- Hidayat, D. W., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2017). Pembelajaran Organisasi Makhluk Hidup Berbasis Gamification menggunakan Mobile Augmented Reality. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 4(1), 1–6.
- Hikmawati, V. Y. (2010). *Peran Bentuk Representasi dalam Soal Multiple Choice terhadap Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Sistem Reproduksi Manusia*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hopson, M. H., Simms, R. L., & Knezek, G. A. (2001). Using A Technology-Enriched Environment to Improve Higher-Order Thinking Skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 109–119.
- Hsu, Y. S., Lin, Y. H., & Yang, B. (2017). Impact of Augmented Reality Lessons on Students' STEM Interest. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0039-z>
- Irnaningtyas & Istiadi, Y. (2014). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Jaya, H. (2016). Pengembangan Teknologi Augmented Reality sebagai Penguatan dan Penunjang Metode Pembelajaran di SMK untuk Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan*, 6(3), 31-32.
- Johnson-laird, P. N. (2010). Mental Models and Human Reasoning. *Education Information and Technology*, 23(4) 75-100
- Kozma, R. B., & Russell, J. (1997). Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representation of Chemical Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199711\)34:93.3.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199711)34:93.3.CO;2-F)
- Kurnaz, M. A., & Arslan, A. S. (2013). Effectiveness of Multiple Representations for Learning Energy Concepts: Case of Turkey. *Social and Behavioral Sciences*, 116, 627-632. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.269>
- Lamounier, E., Bucioli, A., Cardoso, A., Andrade, A., & Soares, A. (2010). On the Use of Augmented Reality Techniques in Learning and Interpretation of

- Cardiologic Data. *Annual International Conference of the IEEE*, 1, 610-613.
<https://doi.org/10.1109/IEMBS.2010.5628019>
- Layona, R., Yulianto, B., & Tunardi, Y. (2018). Web based Augmented Reality for Human Body Anatomy Learning. *Procedia Computer Science*, 135(89), 457–464. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.197>
- Lazarowitz, R. & Penso, S. (1992). High School Students' Difficulties in Learning Biology Concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-223.
<http://dx.doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>
- Mardiyah, F. H. (2019). *Penggunaan Media Augmented Reality untuk Memfasilitasi Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Konsep Siklus Hidup Tumbuhan*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Mauludin, R., Sukanto, A. S., & Muhandi, H. (2017). Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 3(2), 42–48.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Astrophysics and Space Science*, 38(1), 43–52.
https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174–183.
<http://dx.doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>
- Nurkholifah, S. (2019). *Analisis Miskonsepsi pada Materi Sistem Regulasi Menggunakan Certanty Of Response Index (Cri) di SMA Negeri 1 Sukoharjo*. (Skripsi). Institut Agama Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Özcan, N. (2003). *A Group of Students' and Teachers' Perceptions with Respect to Biology Education at High School Level*. (Tesis). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., & Demir, M. K. (2018). The Effect of Augmented Reality Applications in the Learning Process: A Meta- Analysis Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18(74), 165–186.
<https://doi.org/10.14689/ejer.2018.74.9>

- Pratama, G. Y. (2018). Analisis Penggunaan Media Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Terhadap Motivasi. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 1(1), 90-111.
- Puspitasari, D., Praherdhiono, H., & Adi, E. P. (2020). Pengembangan Suplemen Augmented Reality Animation pada Buku Mata Pelajaran Biologi untuk Penguatan Kognitif Siswa SMA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(1), 29–39. <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p029>
- Putra, R. A., Sudargo, F., Redjeki, S., & Adianto, A. (2014). The Analysis of Concepts Mastery and Critical Thinking Skills on Invertebrate Zoology Course. *International Journal of Science and Research*, 3(3), 498–502. Retrieved from <https://www.ijsr.net/archive/v3i3/MDIwMTMxMTk2.pdf>
- Rahmat, O. N. (2011). Gender Differences in Computer Use Skill among Students of School of Health Technology , Ufuoma , Delta State. *International Journall of Digital Library Services*, 42(19), 1–11.
- Raj, K., D’Souza, A., Shanbhag, C., & D’Shouza, D. (2015). Augmented Reality Application Using Android OS. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 3(7), 126-129.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). An Overview of Recent Research on Multiple Representations. *AIP Conference Proceedings*, 883(2014), 149–152. <https://doi.org/10.1063/1.2508714>
- Rusman, S. S. (2013). Individual Behavior, Culture, and Social Change. *The Behavior Analyst*, 2(2), 133–151.
- Russel, J. W. et al. (1997). Use of Simultaneous Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330–334.
- Santrock, J. W. (2011). *Educational Psychology* 5th Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Silaban, B. (2014). Hubungan antara Penguasaan Konsep dan Kreativitas dengan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 20(1), 65-75.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. (2012). Augmented Chemistry:

- Interactive Education System. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1–5. <https://doi.org/10.5120/7700-1041>
- Singhal, S. (2012). Augmented Chemistry: Interactive Education System. *International Journal of Computer Application*, 49(15), 1–15.
- Sadiman, A., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Sopian, H. (2016). *Deskripsi Penyebab Kesulitan Belajar Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Hormon*. (Tesis). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Supriatno, B. (2013). *Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis Ancorb untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sweeney, S. K., Newbill, P., Ogle, T., & Terry, K. (2017). Using Augmented Reality and Virtual Environments in Historic Places to Scaffold Historical Empathy. *Educational Technology Research and Development*, 2(1), 2–3.
- Tekayya, C., Ozkan, O., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21), 145–150.
- Treagust, D. F., & Tsui, C.-Y. (2013). Introduction to Multiple Representations: Their Importance in Biology and Biological Education, in Treagust, D. and Tsui, C.-Y. (ed), *Multiple Representations in Biological Education*, pp. 3-18. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using Multi-Modal Representations to Improve Learning in Junior Secondary Science. *Research in Science Education*, 40(1), 65–80. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9157-6>
- Widodo, A. (2005). Taksonomi Tujuan Pembelajaran. *Didaktis*. 4(2), 61-69.
- Wu, H. K. (2003). Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom. *Science Education*, 87(6), 868-891. <https://doi.org/10.1002/sci.10090>

- Wu, Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education. *Computers & Education*, 62(3), 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yoon, S. A., & Wang, J. (2014). Making the Invisible Visible in Science Museums Through Augmented Reality Devices. *TechTrends*, 58(1), 49–55. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0720-7>