

EFEKTIVITAS M-LEARNING APPLICATION B-CALL UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN KONSEP BIOLOGI SISWA KELAS X SMA NEGERI 9 MALANG

Dhia Fajrianti Sigarra*, Hadi Suwono, Sulisetijono Sulisetijono

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Sumbersari, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

* corresponding author | email : dhiafajrianti.sigarra@gmail.com

Received: 8 Agustus 2023

Accepted: 20 Agustus 2023

Published: 30 Agustus 2023

ABSTRAK

doi <http://dx.doi.org/10.17977/um052v14i2p198-206>

Peningkatan pemahaman dan pengetahuan siswa penting dalam pembelajaran biologi. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas m-learning application B-Call dalam meningkatkan pengetahuan konsep biologi siswa pada materi bakteri. Studi quasi-experimental ini diterapkan kepada 65 siswa sekolah menengah atas. Kegiatan pembelajaran dirancang menggunakan model instruksional 5E. Hasil uji hipotesis melalui the one-way analysis of covariance (ANCOVA) menunjukkan ada pengaruh penggunaan m-learning application B-Call melalui strategi model instruksional 5E terhadap pengetahuan konsep biologi siswa. Hasil ini memberikan latar belakang empiris dan teoritis dalam penerapan m-learning application untuk pembelajaran biologi.

Kata Kunci : *pengetahuan konsep biologi, media pembelajaran seluler, model Instruksional 5E*

Promoting students' understanding and knowledge is essential in learning biology. This study aims to determine the effectiveness m-learning application B-Call in promoting students' knowledge of biological concepts on bacterial topic. This quasi-experimental study was applied to 65 high school students. Learning activities are designed using 5E instructional model. The result of hypothesis testing through the one-way analysis of covariance (ANCOVA) shows that there is an effect of using m-learning application B-Call through the 5E instructional model strategy on students' knowledge of biological concepts. The study results provide empirical and theoretical background in effecting m-learning application for biology learning

Keywords : *biology concept knowledge, mobile learning media, 5E instructional model*

Pendidikan membantu siswa memperoleh pengetahuan sambil memelihara keterampilan abad ke-21 (Osman & Lay, 2020). Semua pembelajaran didasarkan pada pengetahuan yang dimiliki sebelumnya, siswa menambahkan pengalaman baru ke skema yang ada melalui asimilasi, atau merestrukturisasi skema mereka melalui akomodasi (Lucero *et al.*, 2020). Pengetahuan awal siswa merupakan parameter penting untuk menentukan keberhasilan dalam memperoleh pengetahuan baru dan mengembangkan struktur pengetahuan yang kompleks, biasanya terkait dengan topik yang terdiri dari informasi faktual dan prakonsep (Nawani *et al.*, 2016).

Pembelajaran biologi didasarkan pada penyebab konflik antara konsep yang diperoleh sebelumnya dengan konsep yang akan dipelajari oleh siswa (Iancu, 2014). Peningkatan pemahaman dan pengetahuan siswa penting dalam pembelajaran biologi (Shen *et al.*, 2018). Diharapkan siswa



akan melakukan proses berpikir untuk memperoleh pengetahuan yang baru. Faktanya siswa mengalami kesulitan mempelajari dan memahami beberapa konsep biologi karena abstraksi, kompleksitas, kesalahpahaman pada topik, bahan ajar yang tidak tersedia, sikap guru yang kurang baik untuk mengajar, dan kebiasaan belajar siswa yang buruk (Etobro & Fabinu, 2017; Shen *et al.*, 2018). Banyak siswa menganggap biologi sebagai pelajaran yang membosankan (Akinbadewa, 2020) karena bersifat hafalan (Sumiati *et al.*, 2018).

Sejalan dengan fakta di lapangan yang diperoleh melalui studi empiris kepada siswa kelas XI MIPA Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 9 Malang menunjukkan hasil tes pengetahuan konsep 30 siswa dengan rata-rata nilai 34,17. Diketahui lebih dari sepuluh siswa dalam satu kelas belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM) pada ulangan harian dari hasil wawancara dengan guru biologi. Siswa kesulitan apabila menemui banyak istilah ilmiah atau saat mempelajari suatu proses biologi yang kompleks. Beberapa siswa kurang memahami konsep materi dan belum terampil untuk menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut berdampak pada rendahnya kemandirian, keaktifan, dan motivasi siswa dalam mengonstruksi pengetahuan sehingga mempengaruhi rendahnya hasil belajar siswa (Sumiati *et al.*, 2018). Siswa perlu dilatih melalui kegiatan pembelajaran agar terbiasa menerapkan konsep yang dipelajari.

Meskipun kegiatan pembelajaran biologi di SMAN 9 Malang telah dirancang dengan baik oleh guru, namun hasil dari proses pelaksanaannya belum cukup untuk mengatasi masalah rendahnya pengetahuan konsep siswa. Upaya yang dilakukan oleh Guru seperti menggunakan model *reading, questioning, and answering* (RQA), *problem-based learning* (PBL), penerapan pendekatan pembelajaran kooperatif dan saintifik, pemberian video dan tanya jawab selama pembelajaran dipandang belum memberikan hasil yang maksimal. Guru menganggap perlunya suatu media pembelajaran yang dapat mengakomodasi kebutuhan siswa dalam melaksanakan pembelajaran jarak jauh dan dapat pula diterapkan dalam pembelajaran tatap muka terbatas. Hasil studi empiris melalui angket juga menunjukkan kegemaran siswa yang beragam terhadap bahan ajar dan media pembelajaran, diantaranya buku teks, modul elektronik, video, power point, gambar, *game*, media pembelajaran seluler (*mobile*). Sehingga, diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat mengakomodasi keberagaman tersebut.

Menyikapi masalah yang terjadi pada pembelajaran Biologi di SMAN 9 Malang, media pembelajaran berbasis *mobile learning* (*m-learning*) dapat digunakan dalam pembelajaran karena berdampak positif terhadap pemahaman siswa (Sarah & Effendi, 2019). Intervensi *m-learning* mengarah pada peningkatan kinerja siswa dalam penilaian formal dan berdampak positif pada hasil belajar (Nickerson *et al.*, 2017). Siswa memiliki tingkat motivasi yang relatif tinggi untuk tampil dan belajar dengan baik, serta menunjukkan kinerja belajar yang lebih baik setelah belajar menggunakan *m-learning* (Li *et al.*, 2018). *M-learning* dapat menjadi sebuah solusi dalam pembelajaran karena memberikan kemudahan, kepraktisan yang dapat digunakan dimanapun dan kapanpun (Aripin, 2018). *M-learning* memungkinkan siswa untuk belajar di mana saja dan kapan saja dengan atau tanpa konektivitas internet (Khan *et al.*, 2019).

Selain itu, aktivitas bermain *game* di kalangan siswa membuat para peneliti mengungkap potensi *game* digital untuk memfasilitasi pembelajaran. Penggunaan *game* digital dalam pembelajaran sains dapat secara signifikan mendukung peningkatan pengetahuan serta retensi (Riopel *et al.*, 2020). Pembelajaran berbasis permainan (*game-based learning*) dapat mendorong siswa memperoleh pengetahuan dan menawarkan konteks yang memungkinkan siswa untuk memperkuat pengetahuan mereka melalui latihan (Chen & Law, 2016). Menggunakan aplikasi *m-learning* berbasis *role play game* (RPG) Maker MV membuat siswa lebih memahami materi pelajaran biologi serta dapat memotivasi semangat belajar siswa (Rasyid & Gaffar, 2019). Penelitian ini berfokus untuk mengetahui efektivitas media *m-learning* dalam meningkatkan pengetahuan konsep biologi siswa kelas X pada materi bakteri.

METODE

Penelitian menggunakan rancangan *quasi-experimental* dengan tipe *nonrandomized control-*

group pretest–posttest design (Leedy & Ormrod, 2016) yang ditunjukkan pada Tabel 1. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa SMA Negeri 9 Malang. Sampel penelitian ditentukan melalui uji kesetaraan terhadap rerata nilai ulangan harian siswa yang dianalisis melalui *one-way ANOVA*. Penelitian berlangsung pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022. Pembelajaran dilaksanakan melalui penerapan model instruksional 5E (5E *instructional model*) merupakan model pembelajaran dengan sintaks melibatkan (*engagement*), mengeksplorasi (*exploration*), menjelaskan (*explanation*), mengelaborasi (*elaboration*), dan mengevaluasi (*evaluation*). Media *m-learning application* B-Call mulai digunakan sejak awal hingga akhir kegiatan pembelajaran.

Tes pengetahuan konsep diukur menggunakan instrumen berbentuk soal uraian dengan rubrik penskoran yang merujuk pada aspek kognitif taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2010). Validitas butir soal diuji coba soal menggunakan teknik korelasi *Pearson* ($p < 0,05$). Reliabilitas soal diuji menggunakan koefisien *Cronbach’s Alpha*. Nilai *Cronbach’s Alpha* lebih dari 0,6 menunjukkan keandalan soal yang dapat diterima dengan kriteria sebagai berikut (Tabel 2). Data diuji normalitas dan homogenitasnya terlebih dahulu sebagai uji prasyarat. Jika syarat untuk pengujian hipotesis sudah terpenuhi, maka uji hipotesis dapat dilakukan melalui *the one-way analysis of covariance* (ANCOVA) dengan taraf signifikansi 5% atau $p < \alpha$ (0,05).

Tabel 1. Rancangan Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Sumber: Leedy & Ormrod (2016)

Keterangan:

- O₁ : *Pretest* untuk kelas eksperimen menggunakan *m-learning application* B-Call.
- O₂ : *Posttest* kelas kelas eksperimen menggunakan *m-learning application* B-Call.
- O₃ : *Pretest* untuk kelas kontrol menggunakan media *power point*.
- O₄ : *Posttest* untuk kelas kontrol menggunakan media *power point*.
- X₁ : Perlakuan kelas eksperimen menggunakan *m-learning application* B-Call.
- X₂ : Perlakuan kelas kontrol menggunakan media *power point*.

Tabel 2. Kriteria Reliabilitas Butir Soal

Koefisien Reliabilitas	Kriteria
<0,40	Buruk (<i>Poor</i>)
0,40–0,59	Cukup (<i>Fair</i>)
0,60–0,74	Baik (<i>Good</i>)
0,75–1,00	Sangat Baik (<i>Excellent</i>)

Sumber: Cicchetti *et al.*, (2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validitas dan reliabilitas empiris butir soal essay yang digunakan ditunjukkan oleh Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Hasil Validitas Soal

Item Soal	Hasil	Keterangan
No. 1	0.000	Valid
No. 2	0.001	Valid
No. 3	0.000	Valid
No. 4	0.000	Valid
No. 5	0.022	Valid
No. 6	0.000	Valid
No. 7	0.045	Valid
No. 8	0.000	Valid
No. 9	0.000	Valid

Tabel 4. Hasil Reliabilitas Soal

<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
0.760	Sangat Baik

Hasil uji normalitas (Tabel 5) menunjukkan sebaran data pengetahuan konsep terdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas (Tabel 6) menunjukkan data pengetahuan konsep bersifat homogen dengan nilai signifikansi > 0,05. Lebih lanjut, Tabel 7 dan Tabel 8 secara berurutan menyajikan data hasil ANCOVA dan rerata terkoreksi pengetahuan konsep siswa. Nilai signifikansi 0,000 < 0,05 berarti ada perbedaan penerapan *m-learning application* B-Call yang dibelajarkan melalui strategi 5E *instructional model* dengan penerapan media *power point* yang dibelajarkan melalui strategi 5E *instructional model* terhadap pengetahuan konsep siswa. Hasil analisis rerata terkoreksi pengetahuan konsep dari kelas yang dibelajarkan menggunakan *m-learning application* B-Call melalui strategi 5E *instructional model* (83,663) lebih tinggi daripada kelas yang dibelajarkan menggunakan media *power point* melalui strategi 5E *instructional model* (67,486).

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data Pengetahuan Konsep

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for YPengetahuan Konsep	.071	65	.200*	.984	65	.583

*. *This is a lower bound of the true significance.*

a. *Lilliefors Significance Correction*

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Data Pengetahuan Konsep

Dependent Variable: Posttest Pengetahuan Konsep

F	df1	df2	Sig.
3.028	1	63	.087

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

Tabel 7. Hasil Uji ANCOVA Pengetahuan Konsep

Dependent Variable: Posttest Pengetahuan Konsep

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	3093.185 ^a	2	1546.593	17.505	.000	.361
Intercept	1526.179	1	1526.179	17.274	.000	.218
XPK	1078.093	1	1078.093	12.202	.001	.164
KELAS	3074.656	1	3074.656	34.801	.000	.360
Error	5477.739	62	88.351			
Total	378598.095	65				
Corrected Total	8570.924	64				

a. *R Squared = .361 (Adjusted R Squared = .340)*

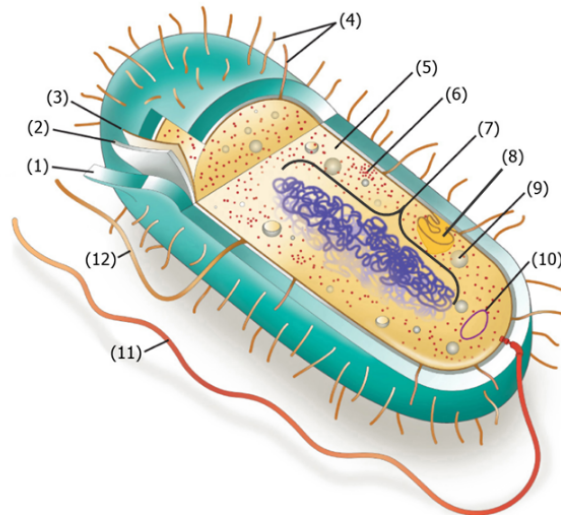
Tabel 8. Hasil Uji Rerata Terkoreksi Pengetahuan Konsep

Dependent Variable: Posttest Pengetahuan Konsep

KELAS	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
<i>M-learning application</i> B-Call + 5E Instructional Model	83.663 ^a	1.816	80.033	87.293
Media PPT + 5E Instructional Model	67.486 ^a	1.784	63.920	71.052

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Pretest Pengetahuan Konsep = 42.8208.

Siswa menunjukkan perubahan pengetahuan konsep biologinya. Berikut ini adalah contoh soal dan jawaban yang diberikan oleh siswa pada saat *pretest* dan *posttest*.



1.a. Gambar di bawah merupakan diagram struktur bakteri yang memiliki alat gerak. Identifikasi struktur yang menjadi ciri sehingga bakteri digolongkan sebagai organisme prokariotik. Berikan alasan Anda!

Gambar 1. Soal essay pretest dan posttest nomor 1 bagian a

Organisme prokariotik tidak memiliki inti dan membran inti sel. sedangkan bagian DNA nya (7) merupakan molekul tunggal yang tidak berkombinasi dengan protein.

Gambar 2. Jawaban pretest siswa A yang menggunakan m-learning application B-Call

pada no 7 yakni kromosom karena didalamnya terdapat gabungan materi genetik dan protein yang tersebar di suatu sisi didalam sitoplasma namun tidak dibatasi inti sehingga disebut prokariotik (tidak memiliki membran inti sejati)

Gambar 3. Jawaban posttest siswa A yang menggunakan m-learning application B-Call

Jawaban *pretest* yang siswa berikan (Gambar 2) menunjukkan adanya konsep yang belum tepat yakni "Organisme prokariotik tidak memiliki inti dan membran inti sel, sedangkan bagian DNA nya (7) merupakan...". Konsep yang benar adalah bakteri tidak memiliki nukleus (inti sel) yang terselubungi membran, atau dapat dikatakan bakteri tidak memiliki membran inti sel. Adapun struktur yang dimaksud dari pertanyaan nomor 1 bagian a adalah kromosom (nomor 7 pada gambar 1). Kromosom merupakan bentuk kondensasi atau pemampatan materi genetik. Antara kromosom dan DNA memiliki pengertian yang berbeda. Kromosom adalah materi genetik yang tersusun dari DNA, RNA, protein histon dan protein non histon. Sedangkan pada jawaban *posttest* (Gambar 3) siswa berhasil memberikan penjelasan dengan baik. Jawaban benar yang diharapkan dari pertanyaan tersebut "Struktur yang menjadi ciri sehingga bakteri digolongkan sebagai organisme prokariotik ditunjukkan oleh nomor 7 yaitu kromosom, karena kromosom yang merupakan bagian inti sel bakteri tidak diselubungi atau tidak memiliki membran inti.

Efektivitas *m-learning application* B-Call berdasarkan hasil uji ANCOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,000. Hal ini berarti bahwa pembelajaran dengan menggunakan *m-learning application* B-Call dan media *power point* memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap pengetahuan konsep siswa. Hasil tersebut mengindikasikan ada pengaruh penggunaan *m-learning application* terhadap pengetahuan konsep siswa. Lebih lanjut, nilai rerata terkoreksi pengetahuan konsep siswa dari kelas yang menggunakan *m-learning application* B-Call (X MIPA 6) sebesar 83,663 lebih tinggi daripada kelas yang hanya menggunakan media *power point* (X MIPA 5) sebesar 67,486. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa *m-learning application* B-Call yang dikembangkan lebih efektif dalam meningkatkan pengetahuan konsep siswa.

Sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, sejumlah studi sebelumnya telah menggambarkan efektivitas penggunaan aplikasi *m-learning* terhadap pengetahuan konsep. Siswa memperoleh skor pencapaian yang jauh lebih tinggi dalam tes prestasi akademik saat menggunakan aplikasi seluler (*mobile application*) dibandingkan dengan siswa yang menggunakan buku teks (Jeno *et al.*, 2017). Menggunakan aplikasi *m-learning* merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan pengetahuan siswa karena dapat membuat pelajaran lebih mudah dipahami serta membuat pelajaran lebih menyenangkan (Bolatlil & Kizil, 2021). *M-learning* memberikan kesempatan yang sangat baik untuk belajar dan memperbaharui pengetahuan, karena kemudahan mobilitas penggunaan dan ketersediaan konten pelajaran, dapat digunakan kapan saja dan di mana saja (Oliveira & Galembeck, 2016).

Peningkatan pengetahuan konsep siswa dilihat dari jawaban yang mereka berikan saat menyelesaikan soal *pretest* dan *posttest*. Misalnya jawaban mengenai konsep struktur yang sama-sama dimiliki oleh bakteri dan tumbuhan namun berbeda dalam komposisi penyusunnya. Sebelum belajar melalui *m-learning application* B-Call siswa tampak mengalami kesulitan saat menjawab soal *pretest* atau hanya sekedar menyebutkan struktur bakteri tanpa disertai dengan alasan yang tepat (Gambar 2). Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran terstruktur menggunakan *m-learning application* B-Call, siswa mampu memberikan jawaban yang tepat ketika menjawab soal *posttest* (Gambar 3). Hal tersebut dikarenakan di dalam *m-learning application* B-Call telah disediakan informasi mengenai penjelasan atas struktur yang dimaksud. Sehingga siswa dapat melakukan eksplorasi selama kegiatan belajar berlangsung untuk menemukan konsep yang benar mengenai ciri-ciri bakteri berdasarkan struktur yang dimilikinya dan beberapa pertanyaan lainnya.

Ketersediaan beberapa jenis menu pada *m-learning application* B-Call memfasilitasi kebutuhan sumber belajar yang beragam. Siswa dapat mempelajari materi pelajaran dengan cara yang mereka senangi, misalnya membaca teks pada menu materi dan menu *power point*, atau menyimak penjelasan melalui menu video. Selain itu, siswa dapat mengakses menu *game* yang disediakan untuk menguji tingkat pengetahuan mengenai materi yang telah mereka pelajari. Menu *game* dapat menjadi sarana untuk memperoleh pengetahuan baru dari informasi yang didapatkan saat bermain. Integrasi *game* digital berdampak signifikan terhadap pemahaman konseptual (Rachmatullah *et al.*, 2021), *game* memberikan pengaruh yang kuat dalam kaitannya terhadap pengetahuan yang diperoleh siswa (Kalmi & Rahko, 2022). Hal ini menjadi menarik dikarenakan intervensi *game* menawarkan potensi dalam meningkatkan penyampaian konten pembelajaran (Martin & Shen, 2014). Adanya elemen umpan balik langsung dari *game* dapat menjadi kunci untuk pembelajaran interaktif, sehingga meningkatkan hasil pembelajaran (Haruna *et al.*, 2021).

Penggunaan perangkat seluler memberikan pengaruh positif terhadap pengetahuan konsep biologi siswa dikarenakan adanya interaksi siswa dengan *m-learning application* B-Call yang mungkin tetap terjadi saat berada diluar jam pelajaran di kelas. Hasil studi yang diperoleh Ramirez-Donoso *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *m-learning* permainan berkorelasi dengan tingkat konsumsi atau penggunaan sumber belajar yang lebih tinggi oleh siswa dan tingkat kelulusan mata pelajaran yang lebih tinggi. Flumerfelt & Green (2013) menunjukkan bahwa penggunaan perangkat seluler di luar kelas mendukung dan memperkuat pembelajaran siswa, karena mereka dapat mengakses materi pelajaran. Voshaar *et al.* (2022) menemukan bahwa penggunaan aplikasi seluler (*mobile application*) memfasilitasi keterlibatan siswa secara sukarela untuk menghabiskan lebih

banyak waktu dalam mengakses konten pembelajaran yang telah tersedia, sehingga meningkatkan nilai ujian mereka secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa implementasi *m-learning application* B-Call efektif membantu siswa memperoleh dan meningkatkan pengetahuan biologi tentang materi bakteri. Hal ini dibuktikan dengan perbedaan dari hasil yang diperoleh antara kelas dibelajarkan menggunakan *m-learning application* B-Call melalui strategi *5E instructional model* dengan kelas yang dibelajarkan menggunakan media *power point* melalui strategi *5E instructional model*.

Saran

Guru biologi dapat mempertimbangkan untuk menggunakan *mobile learning* dalam meningkatkan pengetahuan konsep biologi siswa. Mengadaptasi penggunaan teknologi seluler dalam kegiatan pembelajaran, harus dibarengi pemahaman empiris yang baik tentang hubungan antara teknologi tersebut dengan sistem pedagogis yang dapat mendukung kegiatan belajar mengajar. Mengingat potensi keberhasilan dan bukti kuat yang mendukung penggunaan *mobile learning*, sangat menarik jika penelitian pendidikan di masa depan mencoba menerapkannya untuk mendorong pengembangan hasil belajar dan keterampilan lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Akinbadewa, B. O. (2020). The Effect of Multimedia Instructional Packages on Students' Academic Achievement in Biology. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(4), 1266–1281.
- Aripin, I. (2018). Konsep dan Aplikasi Mobile Learning dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 3(1), 1–9.
- Bolatli, G., & Kizil, H. (2021). The Effect of Mobile Learning on Student Success and Anxiety in Teaching Genital System Anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 15, 155–165. <https://doi.org/10.1002/ase.2059>
- Chen, C.-H., & Law, V. (2016). Scaffolding Individual and Collaborative Game-based Learning in Learning Performance and Intrinsic Motivation. *Computers in Human Behavior*, 55(Part B), 1201–1212. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.010>
- Etobro, A. B., & Fabinu, O. E. (2017). Students' perceptions of difficult concepts in biology in senior secondary Schools in Lagos State. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), Article 2. <https://doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.8>
- Flumerfelt, S., & Green, G. (2013). Using Lean in the Flipped Classroom for At Risk Students. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 356–366.
- Haruna, H., Zainuddin, Z., Okoye, K., Mellecker, R. R., Hu, X., Chu, S. K. W., & Hosseini, S. (2021). Improving instruction and sexual health literacy with serious games and gamification interventions: An outlook to students' learning outcomes and gender differences. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1888754>
- Iancu, M. (2014). Socio-cognitive Conflict in Learning Biology-challenge, Solving and Roles. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 127, 68–72. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.214>
- Jeno, L. M., Grytnes, J.-A., & Vandvik, V. (2017). The Effect of a Mobile-application Tool on Biology Students' Motivation and Achievement in Species Identification: A Self-Determination Theory Perspective. *Computers & Education*, 107, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.011>
- Kalmi, P., & Rahko, J. (2022). The Effects of Game-based Financial Education: New Rurvey Evidence from Lower-secondary School Students in Finland. *The Journal of Economic Education*, 53(2),

- 109–125. <https://doi.org/10.1080/00220485.2022.2038320>
- Khan, Md. S. H., Abdou, B. O., Kettunen, J., & Gregory, S. (2019). A Phenomenographic Research Study of Students' Conceptions of Mobile Learning: An Example From Higher Education. *SAGE Open*, 9(3), 1–17. <https://doi.org/10.1177/2158244019861457>
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2016). *Practical Research: Planning and Design*. Pearson.
- Li, K. C., Lee, L. Y.-K., Wong, S.-L., Yau, I. S.-Y., & Wong, B. T.-M. (2018). Effects of Mobile Apps for Nursing Students: Learning Motivation, Social Interaction and Study Performance. *Open Learning*, 33(2), 99–114. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1454832>
- Lucero, M. M., Delgado, C., & Green, K. (2020). Elucidating High School Biology Teachers' Knowledge of Students' Conceptions Regarding Natural Selection. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1041–1061. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10008-1>
- Martin, M. W., & Shen, Y. (2014). The Effects of Game Design on Learning Outcomes. *Computers in the Schools*, 31(1–2), 23–42. <https://doi.org/10.1080/07380569.2014.879684>
- Nawani, J., Rixius, J., & Neuhaus, B. J. (2016). Influence of Using Challenging Tasks in Biology Classrooms on Students' Cognitive Knowledge Structure: An Empirical Video Study. *International Journal of Science Education*, 38(12), 1882–1903. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1213456>
- Nickerson, C., Rapanta, C., & Goby, V. P. (2017). Mobile or Not? Assessing the Instructional Value of Mobile Learning. *Business and Professional Communication Quarterly*, 80(2), 137–153. <https://doi.org/10.1177/2329490616663707>
- Oliveira, M. L. de, & Galembeck, E. (2016). Mobile Applications in Cell Biology Present New Approaches for Cell Modelling. *Journal of Biological Education*, 50(3), 290–303. <https://doi.org/10.1080/00219266.2015.1085428>
- Osman, K., & Lay, A. N. (2020). MyKimDG module: An interactive platform towards development of twenty-first century skills and improvement of students' knowledge in chemistry. *Interactive Learning Environments*, 1–14. <https://doi.org/DOI: 10.1080/10494820.2020.1729208>
- Rachmatullah, A., Reichsman, F., Lord, T., Dorsey, C., Mott, B., Lester, J., & Wiebe, E. (2021). Modeling Secondary Students' Genetics Learning in a Game-Based Environment: Integrating the Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation and Flow Theory. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 511–528. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09896-8>
- Ramírez-Donoso, L., Pérez-Sanagustín, M., Neyem, A., Alario-Hoyos, C., Hilliger, I., & Rojas, F. (2021). Fostering the Use of Online Learning Resources: Results of Using a Mobile Collaboration Tool Based on Gamification in a Blended Course. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1855202>
- Rasyid, A., & Gaffar, A. A. (2019). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Model Games “Antibody vs Antigen” Menggunakan RPG Maker MV pada Pembelajaran Biologi Konsep Sistem Imun: Development of Mobile Learning Model Games Application “Antibody vs Antigen” Using RPG Maker MV on the Immune System material. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.22437/bio.v5i3.7870>
- Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Sarrasin, J. B., & Masson, S. (2020). Impact of Serious Games on Science Learning Achievement Compared with More Conventional Instruction: An Overview and a Meta-analysis. *Studies in Science Education*, 55(2), 169–214. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>
- Sarah, R. A. P., & Effendi, Z. M. (2019). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA. *Wahana Didaktika : Jurnal Ilmu Kependidikan*, 17(3), Article 3. <https://doi.org/10.31851/wahanadidaktika.v17i3.3439>
- Shen, K.-M., Li, T.-L., & Lee, M.-H. (2018). Learning biology as ‘Increase ones’ knowledge and Understanding’: Studying Taiwanese High School Students’ Learning Strategies in Relation to

Their Epistemic Views and Conceptions of Learning in Biology. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2137–2157. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1522013>

Sumiati, I. D., Mahanal, S., & Zubaidah, S. (2018). Potensi Pembelajaran RICOSRE pada Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(10), Article 10. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i10.11662>

Voshaar, J., Knipp, M., Loy, T., Zimmermann, J., & Johannsen, F. (2022). The Impact of Using a Mobile App on Learning Success in Accounting Education. *Accounting Education*, 0(0), 1–26. <https://doi.org/10.1080/09639284.2022.2041057>