

Transformasi Pembelajaran Sistem Endokrin Melalui Peran Teknologi Informasi : A Systematic Literature Review

Ismi Ayu Wulandari¹, Ferli Septi Irwansyah²

¹Program Studi Tadris IPA, Pascasarjana UIN Sunan Gunung Djati Bandung :
ismiyuwulandari@gmail.com

² Program Studi Pendidikan Kimia, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Abstrak

Pembelajaran materi sistem endokrin sering kali dihadapkan pada tantangan kompleksitas konsep dan kurangnya sumber daya yang memadai dalam pengajaran di kelas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan komparasi artikel-artikel yang ada menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan fokus pada transformasi teknologi yang dapat mendukung pemahaman konsep sistem endokrin. Metode SLR dengan teknik pemetaan diagram PRISMA ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi artikel-artikel terkait dari berbagai sumber literatur. Hasil dari tinjauan ini menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman konsep pada peserta didik dalam penggunaan teknologi dalam konteks pembelajaran sistem endokrin. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran sistem endokrin dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran di kelas. Dengan memanfaatkan sumber daya teknologi yang tersedia, guru dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih dinamis dan menarik, sementara peserta didik dapat mengakses materi dengan lebih interaktif dan mendalam. Kesimpulannya penelitian ini menyoroti pentingnya transformasi teknologi dalam konteks pendidikan, khususnya dalam memahami konsep sistem endokrin. Oleh karena itu, langkah-langkah strategis perlu diambil untuk memfasilitasi integrasi yang lebih luas dari teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran di kelas.

Kata kunci: *Sistem Endokrin, Teknologi Informasi*

Abstrac

Learning endocrine system material is often faced with challenges of conceptual complexity and a lack of adequate resources in classroom teaching. The aim of this research is to compare existing articles using the Systematic Literature Review (SLR) method with a focus on technological transformation that can support understanding of endocrine system concepts. The SLR method with the PRISMA diagram mapping technique is used to identify and evaluate related articles from various literature sources. The results of this review indicate that there is an increase in students' understanding of concepts in the use of technology in the context of learning the endocrine system. The implication of these findings is that the integration of technology in endocrine system learning can be an effective strategy in improving the quality of teaching and learning in the classroom. By utilizing available technological resources, teachers can provide a more dynamic and interesting learning experience, while students can access the material more interactively and in depth. In conclusion, this research highlights the importance of technological transformation in the educational context, especially in understanding the concept of the

endocrine system. Therefore, strategic steps need to be taken to facilitate broader integration of technology in classroom teaching and learning.

Keyword : Endocrine System, Information Technology

1. PENDAHULUAN

Era digital yang semakin berkembang kini menjadikan pembelajaran tentang sistem endokrin semakin penting, namun juga semakin menantang bagi peserta didik. Kompleksitas sistem endokrin, yang melibatkan jaringan hormon dan organ tubuh yang saling berinteraksi, seringkali menjadi suatu hal yang cukup sulit untuk diberikan pemahamannya kepada peserta didik. Sering kali peserta didik menghadapi kesulitan dalam memvisualisasikan hubungan antara kelenjar endokrin, hormon yang dihasilkan, dan dampaknya pada berbagai fungsi tubuh (Zavala et al., 2019). Selain itu, istilah-istilah ilmiah yang kompleks dan mekanisme dari pengaturan hormon-hormon dalam tubuh yang rumit dapat membuat materi ini sulit dipahami dan sulit diingat bagi peserta didik.

Tidak hanya itu, tantangan dalam mempelajari sistem endokrin juga terjadi karena kurangnya sumber daya yang tersedia. Buku teks yang tersedia mungkin tidak mencakup informasi yang memadai atau mungkin pendekatan pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan individual peserta didik. Selain itu, terbatasnya akses terhadap pengajaran langsung dan sumber daya tambahan yang mendukung pembelajaran sistem endokrin dapat membatasi kemampuan peserta didik untuk mendalami materi secara menyeluruh. Oleh karena itu, menjembatani kesenjangan antara kompleksitas materi dan kemampuan pemahaman peserta didik menjadi sebuah tantangan yang perlu diatasi dalam upaya meningkatkan pembelajaran efektif tentang sistem endokrin (Caetano-Pinto & Stahl, 2018).

2. METODE PENELITIAN

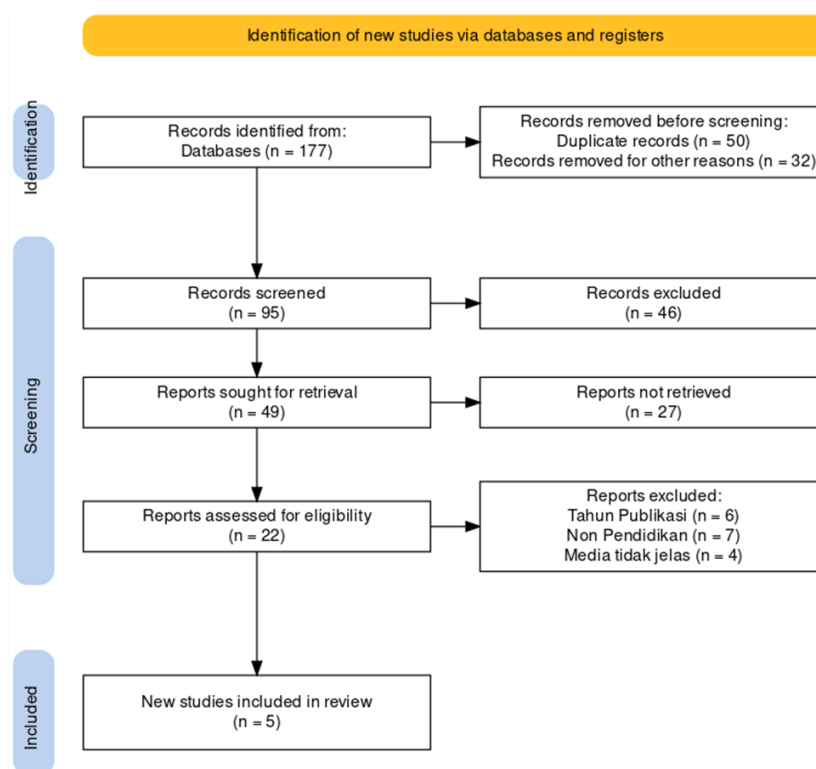
Tulisan ini memuat teknik yang dikenal dengan *Systematic Literature Review* dengan langkah awal berupa pengidentifikasian tujuan penelitian. Paling utama dalam penulisan artikel ini dengan menentukan tema besar penelitian yang tertuang dalam sebuah pertanyaan penelitian secara spesifik dan relevan. Adapun kata kunci yang digunakan dalam penelitian ini berupa pembelajaran sistem endokrin, penggunaan media pada pembelajaran sistem endokrin, dan juga pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran sistem endokrin atau pembelajaran IPA. Tahapan kedua ialah melakukan pengumpulan artikel-artikel terkait untuk dijadikan referensi dan sebagai bahan untuk melakukan tinjauan literatur sistematis melalui basis data jurnal (*database*). Pencarian sistematis dalam basis data jurnal ini didapatkan melalui ERIC, *Scencedirect*, dan Pubmed. Kriteria yang ditetapkan untuk memastikan bahwa artikel yang akan ditinjau apakah sudah sesuai dengan topik penelitian, maka dilakukan seleksi artikel melalui ketiga basis data jurnal tersebut.

Seleksi terhadap artikel-artikel tersebut dilakkan dengan meninjau judul dan abstrak dari setiap artikel secara cepat dan tepat untuk dapat ditentukan apakah hasil temuan artikelnya dapat memenuhi kriteria atau tidak. Artikel yang telah terpilih dan telah sesuai

topik penelitian akan dilanjutkan pada tahapan selanjutnya yakni untuk dikaji. Setelahnya akan dilakukan analisis dan dibaca untuk mengetahui serta mengevaluasi bagaimana relevansinya dengan topik penelitian yang diajukan. Baik itu dari segi media yang digunakan oleh penelitian artikel tersebut, ataupun dari hasil dan kesimpulan artikelnya. Data yang didapatkan kemudian diidentifikasi temuan utama dan pola-pola penggunaan media untuk pembelajaran sistem endokrin. Kemudian dapat digabungkan hasil-hasil temuan artikel menjadi suatu temuan yang dapat memberikan informasi tambahan untuk artikel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi melalui *database* yang telah disebutkan di atas dengan menggunakan kata kunci terkait pada *database Sciencedirect* terdapat sebanyak 42 artikel, Pubmed terdapat sebanyak 42 artikel, dan paling banyak terdapat pada ERIC dengan jumlah 93 artikel, sehingga totalnya terdapat 177 artikel. Setelah melalui proses *screening* dengan berbagai alasan yang dijadikan untuk menduplikasi judul dan mereduksi artikel yang tidak sesuai dengan kriteria maka didapatkan sebanyak 5 artikel terpilih yang hendak dilakukan proses tinjauan literatur secara sistematis. Berikut ini ditampilkan diagram dengan metode PRISMA.



Berdasarkan hasil analisis lima artikel yang terpilih maka dapat dikomparasikan bagaimana penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran sistem endokrin di sekolah menengah sebagai berikut.

No.	Peranan Teknologi dalam Pembelajaran	Sumber Artikel
1.	Aplikasi Sirkuit Endokrin : dikembangkan untuk kegiatan pelengkap mata kuliah teori penyusun modul endokrinologi pada mata kuliah Fisiologi Manusia	(Zangerolamo et al., 2020)
2.	<i>Organ-on-a-chip</i> : menggunakan mikroelektroda dan mikrosensor yang diintegrasikan ke dalam chip untuk memberikan fungsionalitas perangkat tingkat lanjut	(Sung, 2022)
3.	Lab Virtual Labster dan Dr. One : pembelajaran interaktif yang menempatkan siswa pada peran sentral dalam pengambilan keputusan dengan berbasis STEM	(Schechter et al., 2023)
4.	Pemetaan Sistem Endokrin : penting dalam mempelajari fungsi pengaturan dan pengawasan sistem endokrin beserta ciri-ciri struktural organnya	(Nur & Ozkan, 2017)
5.	Aplikasi berbantuan komputer berbasis masalah (PBCAM) : mendukung peserta didik dalam memperoleh berbagai keterampilan selama proses penyelesaian masalahnya misal seperti sistem endokrin	(Sezen Vekli & Çimer, 2017)

Pada era pendidikan saat ini, teknologi memainkan peran kunci dalam memperluas batas-batas pembelajaran. Salah satu teknologi terkemuka yang menjanjikan adalah *Organ-on-a-Chip* (OoC), yang menawarkan simulasi jaringan yang mendekati kondisi alami secara lebih baik daripada metode *in vitro* konvensional. OoC tidak hanya meniru fitur tubuh yang dinamis dan fisiologis, tetapi juga menyediakan konektivitas multi-organ yang canggih, mirip dengan sistem endokrin manusia. Pentingnya OoC dalam pembelajaran tidak hanya terbatas pada simulasi dinamika hormon yang kompleks, tetapi juga pada pengembangan pendekatan analitik tingkat chip yang memungkinkan pemodelan kuantitatif yang lebih akurat. Teknologi ini memungkinkan peneliti untuk memprediksi respons kompleks dari berbagai senyawa dalam konteks fisiologis yang lebih realistis (Grindstaff et al., 2022).

Dalam konteks pendidikan, penerapan teknologi seperti OoC membuka pintu bagi pengembangan metode pembelajaran yang inovatif dan responsif. Kemampuannya untuk mensimulasikan sistem endokrin secara mekanistik dan terkontrol sepenuhnya memberikan platform yang ideal bagi mahasiswa dan peneliti untuk memahami dinamika kompleks dalam tubuh manusia. Melalui pendekatan pemodelan matematis dan komputasi, siswa dapat belajar tentang konsep-konsep abstrak dalam biologi dan farmakologi dengan lebih baik, sambil mengembangkan keterampilan analisis kuantitatif yang diperlukan dalam ilmu kedokteran dan farmasi.

Selain itu, OoC juga memberikan peluang untuk mengintegrasikan pembelajaran lintas disiplin, memungkinkan mahasiswa untuk memahami hubungan antara biologi, teknik, dan ilmu komputer. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep biologi dan farmakologi, tetapi juga memfasilitasi pengembangan keterampilan lintas disiplin yang penting dalam pemecahan masalah modern. Sebagai alat pembelajaran yang inovatif, OoC menunjukkan potensi besar dalam mengubah cara kita mengajar dan belajar tentang sistem biologis, sambil mempersiapkan generasi masa depan untuk tantangan ilmiah yang kompleks.

Pentingnya teknologi dalam proses pembelajaran di era saat ini tercermin dalam penelitian yang menggunakan pendekatan metode campuran untuk mengeksplorasi penggunaan perpustakaan simulasi laboratorium virtual, seperti Labster, di lingkungan perguruan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual secara teratur selama tahun kedua implementasi meningkatkan nilai kuis siswa secara signifikan, sementara upaya kuis yang diperlukan lebih sedikit. Penurunan 34% dalam tingkat DFW (*Drop, Fail, Withdraw*) di mata kuliah Biologi I dan Biologi II, meskipun tidak mencapai signifikansi statistik, menunjukkan potensi pengurangan angka putus sekolah dengan pendekatan ini (Heinken & Thiele, 2015).

Melalui hasil survei mahasiswa, juga terungkap bahwa mahasiswa yang melakukan tugas lab virtual sebelum pertemuan tatap muka memiliki peluang lima kali lebih besar untuk mengambil lebih banyak kursus STEM. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya memengaruhi kinerja akademis, tetapi juga mempengaruhi pilihan karir dan keputusan akademis mahasiswa secara menyeluruh. Faktor kunci dalam perbedaan antara mahasiswa yang termotivasi dalam bidang STEM dan yang tidak adalah rasa memiliki terhadap komunitas sains di universitas. Ini menyoroti pentingnya tidak hanya memberikan akses kepada teknologi pembelajaran, tetapi juga membangun lingkungan pendidikan yang mendukung, memotivasi, dan menginspirasi siswa dalam mengejar karir ilmiah.

Peranan teknologi dalam proses pembelajaran di era saat ini termanifestasi dalam penelitian yang mengkaji tantangan dalam pengajaran dan pembelajaran konsep biologi. Dengan melibatkan 759 guru biologi prajabatan dari program formasi pedagogi di Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Uludag, penelitian ini menyajikan data mengenai mata pelajaran dan konsep yang dianggap sulit untuk dipelajari dan diajarkan oleh para guru. Melalui pendekatan survei dan penggunaan kuesioner, data dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi tren yang signifikan. Dengan teknologi sebagai alat pengumpulan data dan analisis, penelitian ini mengungkapkan kompleksitas tantangan dalam memahami dan mengajar berbagai konsep biologi.

Hasil penelitian menyoroti banyaknya mata pelajaran dan konsep yang dianggap sulit, seperti fotosintesis, genetika, sistem peredaran darah, dan lainnya, oleh para guru prajabatan (Ferasyi et al., 2016). Temuan ini menunjukkan bahwa ada kebutuhan yang mendesak untuk mengembangkan program sarjana di bidang biologi yang lebih terfokus dan mendalam, serta mempromosikan budaya penelitian di tingkat pendidikan menengah. Teknologi memainkan peran kunci dalam mengumpulkan dan menganalisis data ini secara efisien, sehingga memungkinkan para peneliti untuk mengidentifikasi area-area utama yang memerlukan perhatian lebih lanjut dalam pengembangan kurikulum dan pendekatan pembelajaran.

Melalui teknologi sebagai mitra dalam pembelajaran, tantangan-tantangan kompleks dalam pengajaran dan pembelajaran konsep biologi dapat diatasi secara lebih efektif. Integrasi teknologi dalam pendidikan biologi tidak hanya memfasilitasi pengumpulan data yang lebih tepat waktu dan analisis yang lebih mendalam, tetapi juga membuka pintu bagi inovasi dalam metode pembelajaran yang lebih interaktif dan responsif. Dengan demikian, penting untuk terus memanfaatkan teknologi sebagai alat untuk meningkatkan pemahaman dan

pengajaran konsep biologi, sambil terus berupaya untuk mengatasi tantangan yang ada dalam pendidikan STEM.

Menyoroti peran teknologi dengan menyelidiki perkembangan tingkat argumentasi ilmiah siswa melalui aplikasi yang dibuat dengan Materi Berbantuan Komputer Berbasis Masalah (PBCAM) dalam topik Sistem Endokrin Manusia. Dengan menggunakan metode studi kasus, para peneliti membentuk kelompok belajar dari 43 siswa SMA Sains di Rize. Hasil kualitatif menunjukkan bahwa PBCAM efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa dalam menyajikan klaim, pembuktian, penalaran, dan kualitas konseptual klaim dalam argumentasi ilmiah. Hal ini menggarisbawahi peran teknologi sebagai alat yang efektif dalam mendukung perkembangan keterampilan siswa, bahkan dalam subjek seperti biologi yang cenderung sulit dipahami tanpa eksperimen dan observasi langsung (Kang et al., 2012).

Melalui pendekatan yang inovatif ini, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi memiliki potensi besar dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dengan menggunakan bagian "Observasi" dalam PBCAM sebagai sumber informasi, siswa dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang kompleks, seperti sistem endokrin. Hal ini memberikan bukti bahwa teknologi bukan hanya alat tambahan dalam pembelajaran, tetapi juga dapat menjadi katalisator untuk pemahaman yang lebih mendalam dan berkelanjutan dalam konteks pendidikan STEM. Implikasi temuan ini sangat penting dalam pengajaran mata pelajaran biologi dan disiplin ilmu lain yang serupa dengan topik sistem endokrin. Dengan mengintegrasikan aplikasi serupa, guru dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama dalam situasi di mana eksperimen langsung dan observasi sulit dilakukan (Wu Jin et al., 2021).

Kemudian yang terakhir, dalam proses pembelajaran di era saat ini tergambar jelas dalam upaya pencarian metodologi pengajaran yang lebih efisien. Di Brasil, di mana sebagian besar kelas masih mengadopsi pendekatan tradisional yang teoretis dengan sedikit keterlibatan siswa, pengembangan metodologi pembelajaran aktif menjadi sebuah tantangan besar bagi para pendidik. Namun, penelitian ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran aktif, di mana siswa memainkan peran sentral dalam proses pembelajaran, bukan hanya lebih efektif dalam memperoleh pengetahuan, tetapi juga lebih menarik bagi siswa. Dalam konteks ini, pengembangan teknik inovatif seperti "Sirkuit Endokrin" menjadi sangat relevan, di mana siswa diberikan kesempatan untuk terlibat langsung dalam pembelajaran dengan menyusun skema jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan spesifik tentang fisiologi endokrin.

Melalui pendekatan pretest-posttest, penelitian ini memvalidasi efektivitas Sirkuit Endokrin dalam meningkatkan pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam persentase jawaban benar untuk sebagian besar pertanyaan yang tercakup dalam tes, menggambarkan peningkatan yang nyata dalam pemahaman materi. Lebih jauh lagi, kegiatan ini juga berhasil meningkatkan keterlibatan siswa, menunjukkan bahwa pembelajaran aktif dapat merangsang minat dan partisipasi siswa secara lebih efektif daripada metode tradisional. Ini menggarisbawahi pentingnya memperkenalkan pendekatan inovatif yang berbasis teknologi dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran.

Hasil positif dari penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran aktif, seperti yang diimplementasikan melalui Sirkuit Endokrin, tidak hanya lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga lebih efisien dibandingkan dengan kelas teori tradisional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi, seperti aplikasi Sirkuit Endokrin, memiliki potensi besar untuk mengubah paradigma pembelajaran dan meningkatkan kualitas pendidikan di Brasil dan di seluruh dunia. Dengan mendorong keterlibatan siswa dan memanfaatkan potensi teknologi, pendidik dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis, interaktif, dan efektif untuk mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan dunia yang semakin kompleks dan berkembang.

4. SIMPULAN

Studi ini menyoroti pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran sistem endokrin untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menggunakan diagram PRISMA, studi berhasil mengidentifikasi dan mengevaluasi artikel-artikel terkait yang menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep dengan penggunaan teknologi dalam konteks pembelajaran sistem endokrin. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa integrasi teknologi bukan hanya memperkaya pengalaman pembelajaran peserta didik dengan membuatnya lebih dinamis dan menarik, tetapi juga meningkatkan kualitas pengajaran di kelas. Guru dapat memanfaatkan sumber daya teknologi yang tersedia untuk menyampaikan materi dengan cara yang lebih interaktif dan mendalam untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep yang kompleks seperti sistem endokrin. Langkah-langkah strategis perlu diambil untuk memfasilitasi integrasi yang lebih luas dari teknologi dalam pembelajaran di kelas. Dengan demikian, transformasi teknologi di dalam kelas tidak hanya menjadi sebuah kebutuhan, tetapi juga merupakan langkah strategis untuk meningkatkan pemahaman dan kualitas pembelajaran dalam konteks sistem endokrin dan pendidikan secara keseluruhan.

REFERENSI

- Caetano-Pinto, P., & Stahl, S. H. (2018). Perspective on the application of microphysiological systems to drug transporter studies. In *Drug Metabolism and Disposition* (Vol. 46, Issue 11, pp. 1647–1657). American Society for Pharmacology and Experimental herapy. <https://doi.org/10.1124/dmd.118.082750>
- Ferasyi, T. R., R Barrett, P. H., Blache, D., & Martin, G. B. (2016). Modeling the male reproductive endocrine axis: Potential role for a delay mechanism in the inhibitory action of gonadal steroids on GnRH pulse frequency. *Endocrinology*, 157(5), 2080–2092. <https://doi.org/10.1210/en.2015-1913>
- Grindstaff, J. L., Beaty, L. E., Ambardar, M., & Luttbeg, B. (2022). Integrating theoretical and empirical approaches for a robust understanding of endocrine flexibility. In *Journal of Experimental Biology* (Vol. 225). Company of Biologists Ltd. <https://doi.org/10.1242/jeb.243408>

- Heinken, A., & Thiele, I. (2015). Systematic prediction of health - Relevant humanmicrobial co-metabolism through a computational framework. *Gut Microbes*, 6(2), 120–130. <https://doi.org/10.1080/19490976.2015.1023494>
- Kang, H., Han, K., & Choi, M. Y. (2012). Mathematical model for glucose regulation in the whole-body system. In *Islets* (Vol. 4, Issue 2, pp. 84–93). <https://doi.org/10.4161/isl.19505>
- Nur, S., & Ozkan, M. (2017). Evaluation of the Concepts and Subjects in Biology Perceived to be Difficult to Learn and Teach by the Pre-Service Teachers Registered in the Pedagogical Formation Program. *European Journal of Educational Research*, 6(4), 495–508. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.4.495>
- Schechter, R. L., Chase, P. A., & Shivaram, A. (2023). *Virtual Lab Implementation Model Predicts STEM Future Plans: Insights from Contemporary Science Courses in Higher Education, Updated November 2023*.
- Sezen Vekli, G., & Çimer, A. (2017). High School Students' Written Argumentation Qualities with Problem- Based Computer-Aided Material (PBCAM) Designed about Human Endocrine System. *Universal Journal of Educational Research*, 5(5), 848–861. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050517>
- Sung, B. (2022). In silico modeling of endocrine organ-on-a-chip systems. In *Mathematical Biosciences* (Vol. 352). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2022.108900>
- Wu Jin, P., Rousset, N., Hierlemann, A., & Misun, P. M. (2021). A Microfluidic Hanging-Drop-Based Islet Perfusion System for Studying Glucose-Stimulated Insulin Secretion From Multiple Individual Pancreatic Islets. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.674431>
- Zangerolamo, L., Soares, G. M., Rosa, L. R. de O., Santos, K. R., Bronczek, G. A., Marconato-Júnior, E., Carneiro, E. M., & Barbosa-Sampaio, H. C. de L. (2020). The use of the “Endocrine Circuit” as an active learning methodology to aid in the understanding of the human endocrine system. *Advances in Physiology Education*, 44(2), 124–130. <https://doi.org/10.1152/advan.00123.2019>
- Zavala, E., Wedgwood, K. C. A., Voliotis, M., Tabak, J., Spiga, F., Lightman, S. L., & Tsaneva-Atanasova, K. (2019). Mathematical Modelling of Endocrine Systems. In *Trends in Endocrinology and Metabolism* (Vol. 30, Issue 4, pp. 244–257). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2019.01.008>