

**PENGEMBANGAN MIKROSKOP DIGITAL BERBASIS *BLENDED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KECERDASAN JASMANIAH KINESTETIK MAHASISWA
PADA PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN**

**DEVELOPMENT OF DIGITAL MICROSCOPES BASED ON BLENDED LEARNING TO IMPROVE
STUDENT KINESTETIC INTELLIGENCE IN PLANT ANATOMY PRACTICUM**

Sugianto^{1*}, Any Fitriani², Sri Angraeni³, Wawan Setiawan⁴

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Wiralodra, Indonesia

^{2,3,4}Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Email: sugianto@unwir.ac.id

Diterima: 19 Juni 2020. Disetujui: 23 Juli 2020. Dipublikasikan: 25 Agustus 2020

Abstrak: Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan mikroskop digital berbasis *blended learning* dalam meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa pada praktikum anatomi tumbuhan. Sesuai dengan sifat penelitian merupakan pengembangan mikroskop digital berbasis *blended learning*, maka jenis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan. Hasil pengembangan Mikroskop digital berbasis *blended learning* yang digunakan pada praktikum anatomi tumbuhan dinyatakan sangat valid. Mikroskop digital berbasis *blended learning* yang dikembangkan dapat meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa pada praktikum anatomi tumbuhan, dalam kategori tinggi. Terdapat perbedaan signifikan peningkatan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa antara kelas yang menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning* dan kelas yang menggunakan mikroskop cahaya binokuler.

Kata kunci: Mikroskop Digital, Blended Learning, Kecerdasan Jasmaniah Kinestetik, Plant Anatomy

Abstract: The purpose of this research is to develop a digital microscope based on blended learning in improving the kinesthetic physical intelligence of students in plant anatomy. In accordance with the nature of the research is the development of blended learning-based digital microscopes, then the type used in this research is Research and Development. The results of the development of a digital microscope based on blended learning used in plant anatomy practicums were declared very valid. The blended learning digital microscope that was developed can improve students' kinesthetic intelligence on plant anatomy, in the high category. There is a significant difference in the increase in kinesthetic physical intelligence of students between classes that use digital microscopy based on blended learning and classes that use binocular light microscopes.

Keywords: *Digital Microscope, Blended Learning, Bodily Kinesthetic Intelligence, Plant Anatomy*

PENDAHULUAN

Pengalaman pembelajaran praktikum anatomi tumbuhan dengan menggunakan mikroskop cahaya tersebut mengindikasikan tidak terlatihnya kecerdasan jasmaniah-kinestetik. Pada kecerdasan jasmaniah-kinestetik, mahasiswa tidak cermat dalam mengatur revolver dan pembesaran lensa objektif mikroskop cahaya. Berdasarkan hasil survei Universitas Wiralodra menunjukkan bahwa 97,14% mahasiswa tidak merasa terlatih dalam mengoperasikan mikroskop pada praktikum anatomi tumbuhan, 91,43% mahasiswa tidak merasa terlatih dalam menentukan pembesaran pada mikroskop pada praktikum anatomi tumbuhan [1].

Hasil survei dapat disimpulkan bahwa kondisi awal pembelajaran praktikum anatomi tumbuhan di Universitas Wiralodra menunjukkan belum terlatihnya kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa. Hal ini terbukti bahwa mahasiswa tidak

merasa terlatih dalam mengoperasikan mikroskop dan menentukan pembesaran mikroskop, yang artinya kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa belum terlatih. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan mikroskop digital yang dapat melatih kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa dalam praktikum anatomi tumbuhan.

Perlu adanya inovasi teknologi mikroskop digital sebagai sarana penunjang praktikum anatomi tumbuhan. Hasil penelitian berbagai macam mikroskop digital menunjukkan bahwa, sistem virtual mikroskop meningkatkan produktivitas belajar, efisiensi belajar, berpikir kritis, kemudahan komunikasi dan kepercayaan diri mahasiswa [2], karena mikroskop virtual slide mudah dinavigasi, dan kualitas gambar virtual lebih baik dari mikroskop normal [3]. Penerapan interaktif mikroskop smartphone dapat memfasilitasi stimulasi eksplorasi pengamatan organisme mikroskopis, desain interaktif

mikroskop smartphone ini menggabungkan unsur pembelajaran mikroorganisme dan *game* [4].

Penggunaan *Atomic Force Microscopy* (AFM) di kelas biologi dapat meningkatkan kecerdasan majemuk seperti berikut: a) mahasiswa dapat langsung mengamati nano bio-mikro struktur nano, b) mahasiswa memiliki kesempatan ilmu untuk membuktikan bagaimana nano mikro-struktur bekerja dalam sampel biologis yang berhubungan dengan rekayasa-penerapan ilmu teknik - serta belajar aplikasi beragam nano mikro-struktur, c) terbentuknya pengalaman mahasiswa dalam proses pembelajaran yang bisa menguntungkan dalam belajar sains [5].

Mikroskop *epifluorescence* dapat memotivasi pembelajaran serta melakukan penyelidikan ilmiah mahasiswa [6], karena mikroskop *epifluorescence* memiliki beberapa kelebihan seperti selektif pesawat pencahayaan mikroskop (SPIM) yang berlangsung beberapa jam sampai beberapa hari [7], terdiri dari dua lensa deteksi dan tujuan pencahayaan, yang memungkinkan cepat dalam pencitraan *toto fluorescence* dari spesimen biologi dengan resolusi subselular [8], dan memiliki desain dalam bentuk otomatis fleksibel dengan kemampuan untuk memudahkan transisi dan lain sebagainya [9].

Berdasarkan hasil penelitian berbagai macam mikroskop digital tersebut, maka perlu adanya keterbaruan mikroskop digital yang digunakan secara tatap muka dan *online* pada praktikum anatomi tumbuhan. Mikroskop yang dimaksud adalah mikroskop digital berbasis *blended learning* (BL), sehingga diharapkan kecerdasan majemuk mahasiswa dapat meningkat. *Blended learning* (BL) merupakan pembelajaran yang menggabungkan antara sistem *e-learning* dengan model pembelajaran konvensional atau tatap muka (*face-to-face*) [10].

Sistem *blended learning* dapat memfasilitasi pembelajaran aktif di kalangan siswa dan memberikan wawasan untuk memperkuat kualitas pengajaran dan pembelajaran anatomi [11]. *Blended learning* laboratorium dalam anatomi mikroskopis mengantarkan konten pembelajaran histology secara efektif, sehingga minat belajar siswa menjadi lebih besar [12]. Analisis jalur menunjukkan bahwa pengalaman *blended learning* mempengaruhi motivasi siswa yaitu kontrol pembelajaran dan orientasi tujuan intrinsik, mempengaruhi keefektifan diri siswa, mempengaruhi pemikiran kritis siswa, dan mempengaruhi peraturan metakognitif [13].

Sikap mahasiswa kedokteran terhadap unsur *blended learning* sangat positif [14] yaitu efektifnya proses pembelajaran, meningkatnya motivasi [15], keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran radiologi oral [16], dan efektifnya keterampilan klinis [17], dan berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa [18]. Sebagian besar (80%) siswa dalam kelompok perlakuan lebih menyukai *blended learning* yang tertanam melalui kuliah *live* tradisional. Tanggapan siswa terhadap pertanyaan survei terbuka menyarankan agar siswa dalam kelompok perlakuan

menghargai: (a) kemampuan untuk mengendalikan kecepatan pengajaran; (b) peran baru guru kelas; (c) kurangnya gangguan dalam lingkungan belajar campuran; dan (d) aksesibilitas pelajaran multimedia tertanam di luar kelas [19].

METODE PENELITIAN

Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan mikroskop digital berbasis *blended learning* dalam meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa pada praktikum anatomi tumbuhan. Jenis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Metode *research and development* dalam bidang pendidikan ini dikemukakan oleh [20]. Sebagai "*a process used used to develop and validate educational*", yaitu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan.

Prosedur dan langkah-langkah penelitian yang digunakan mengikuti prosedur dan langkah-langkah yang dikemukakan [21], mengemukakan ada sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian. Langkah-langkah utama dari R&D sebagai berikut: 1) Research and Information Collecting, 2) Planning, 3) Develop preliminary form of product, 4) Preliminary field testing, 5) Main product revision, 6) Main Field Testing, 7) Operational product revision, 8) Operational field testing, 9) Final product revision and, 10) Dissemination and implementation. Desain penelitian yang digunakan untuk pengujian efektifitas produk menggunakan metode quasi eksperimental design dengan pretes-posttes kontrol group design.

Subyek uji coba pada penelitian ini adalah mahasiswa calon guru pendidikan biologi semester 2 Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Wiralodra yang terdiri 5 kelas dan berjumlah 185 mahasiswa. Pengambilan sampel menggunakan metode *cluster random sample*, untuk mengetahui keterbacaan hasil pengembangan mikroskop digital berbasis *blended learning* pada praktikum anatomi tumbuhan dengan kompetensi kecerdasan kecerdasan jasmaniah kinestetik. Uji coba skala luas menggunakan 2 kelas yaitu Bio B (kelas eksperimen) dan Bio D (kelas kontrol) dengan syarat populasi tersebut bersifat homogeny.

Instrument pengumpulan data pada penelitian ini yaitu, instrumen tes kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa. Instrumen tes berupa uraian sebanyak 5 soal yang di ujikan pada saat ujian praktikum anatomi tumbuhan.

Teknik analisis data terdiri dari analisis uji coba tes, dan analisis data kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa. Hasil validitas soal menunjukkan semua

soal dapat dikatakan valid dengan nilai $r_{hitung} > r$ tabel yaitu 0,3673, dan semua item soal pada masing-masing variabel yang digunakan penelitian ini merupakan reliabilitas dengan nilai koefisien *Cronboach's Alpha* sebesar 0,933.

Analisis data hasil kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa calon guru pendidikan biologi dilakukan setelah *main field testing* (uji coba skala luas). Dalam rangka menguji pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis, maka untuk memperoleh data kecerdasan majemuk dianalisis menggunakan uji N-Gain score, uji prasyarat dan uji independent sample t-test

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui nilai rata-rata kecerdasan jasmaniah kinestetik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka perlu dilakukan uji N-gain skor. Tabel 1, menunjukkan uji N-gain skor jasmaniah kinestetik.

Tabel 1. N-Gain Skor Kecerdasan Jasmaniah Kinestetik

Group		Statistic	Std. Error
N-gain Jasmaniah kinestetik	Eksperimen	Mean	,7331
		Minimum	,67
		Maximum	,95
Kontrol	Mean	,2846	,02134
	Minimum	,06	
	Maximum	,53	

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-gain score kecerdasan jasmaniah kinestetik pada Tabel 1, menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain score kecerdasan jasmaniah kinestetik untuk kelas eksperimen (menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning*) adalah sebesar 0,7331 dalam kategori tinggi. Dengan nilai N-gain score minimal 0,3 dan maksimal 0,7. Sementara untuk rata-rata N-gain score kecerdasan jasmaniah kinestetik untuk kelas kontrol (menggunakan mikroskop cahaya binokuler) adalah sebesar 0,2846 termasuk dalam kategori sedang. Dengan nilai N-gain score minimal 0,3 dan maksimal 0,7.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa praktikum anatomi tumbuhan dengan menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning* memiliki kategori yang tinggi dalam meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik. Sementara praktikum anatomi tumbuhan dengan menggunakan mikroskop cahaya binokuler memiliki kategori yang sedang dalam meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik.

Karakteristik yang biasa dimiliki oleh siswa yang memiliki kecerdasan kinestetik cenderung bagus dalam aktivitas fisik, suka kegiatan aktif, dan memiliki koordinasi motorik yang baik. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa mikroskop digital dapat melatih fisik sehingga dapat meningkatkan

kecerdasan jasmaniah kinestetik dan meningkatkan kinerja memori. Hasil penelitian [17] menunjukkan penggunaan laboratorium berbasis *Blanded learning* dapat meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik akademik laboratorium virtual Bioteknologi. Pembelajaran online untuk mengajarkan keterampilan klinis tidak kalah efektif dari pada cara tradisional, dan pendekatan *blended learning* untuk mengajarkan keterampilan klinis dalam pendidikan perawat sarjana.

Langkah selanjutnya adalah menguji hipotesis untuk mengetahui adanya perbedaan peningkatan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa antara kelas yang menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning* dan kelas yang menggunakan mikroskop binokuler, maka perlu dilakukan uji independent sample t-test. Asumsi persyaratan penggunaan uji independent sample t-test adalah kedua sampel tidak saling berpasangan, data yang dipakai dalam uji ini berupa data kuantitatif (angka asli) berskala interval atau rasio, data untuk kedua sampel berdistribusi normal, adanya kesamaan varians atau homogen untuk kedua sampel data penelitian (bukan merupakan syarat mutlak). Uji asumsi normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Normalitas Data N-Gain Skor Kecerdasan Jasmaniah Kinestetik Kelas Eksperimen dan Kontrol

Group	Eksperimen	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Gain Skor Kecerdasan Jasmaniah	Eksperimen	,135	37	,077*	,807	37	,061
	Kontrol	,082	39	,200*	,770	39	,865

Nilai signifikansi (p) pada uji kolmogorov-smirnov adalah 0,07 pada kelas eksperimen dan 0,2 pada kelas kontrol ($p > 0,05$), sehingga berdasarkan uji normalitas kolmogorov-smirnov data berdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan bahwa data Gain skor kecerdasan jasmaniah kinestetik kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan data berdistribusi normal, sehingga selanjutnya dapat dilakukan uji independent sample t-test. Uji independent sample t-test dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means				
		Equal variance s not assumed				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Gain Kecerd asan	Equal variances assumed	2,038	,124	21,5 33	74	,000
	Equal variances not assumed			21,8 37	73,0 18	,000

Berdasarkan tabel 3 diketahui nilai Sig. *Levene's Test for Equality of Variances* adalah sebesar 0,124 > 0,05 maka dapat diartikan bahwa varians data Gain kecerdasan majemuk antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol adalah homogen atau sama. Sehingga penafsiran tabel 4.44 tersebut berpedoman pada nilai yang terdapat dalam tabel "*Equal variances assumed*".

Berdasarkan tabel 3 output "*Independent Samples Test*" pada bagian "*Equal variances assumed*" diketahui nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 < 0,05, dan t-hitung sebesar 21,533 > t-tabel sebesar 2,376, maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji *independent sample t test* bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa yang menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning* (kelas eksperimen) dengan mahasiswa yang menggunakan mikroskop cahaya binokuler (kelas kontrol) pada praktikum anatomi tumbuhan. Maka dapat disimpulkan bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak.

Hasil penelitian ini dapat diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Tian et al., (2014) menunjukkan nilai tes pada kelompok mikroskop digital menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan mereka dalam kelompok mikroskop cahaya ($p < 0,05$). Implementasi mikroskop digital telah meningkatkan pengajaran dan pembelajaran di kelas-kelas praktis di dalam laboratorium histologi dan memfasilitasi konsolidasi dan revisi materi di luar laboratorium [23], mikroskop virtual mampu meningkatkan kemampuan bekerja sama dalam kelompok kolaboratif, dan mikroskop visrtual dapat digunakan dengan waktu yang efisien [24].

Virtual Mikroskop Database (VMD) berfungsi memfasilitasi penggunaan mikroskop virtual untuk penelitian dan Pengajaran. VMD juga memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajar histologi dan patologi dan membuat mata pelajaran ini lebih mudah diakses oleh siswa di lembaga pendidikan di seluruh dunia [25]. Seperti mikroskop digital yang dapat melatih fisik sehingga dapat meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik, aplikasi Brain Rank juga dapat meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik karena dapat melatih fisik dan meningkatkan kinerja memori

[21]. Lingkungan belajar yang cerdas dan model pembelajaran *blended learning* dapat meningkatkan pengetahuan siswa tentang pemrograman [26]. Penggantian mikroskop optik dengan mikroskop digital dalam praktikum histologi tidak hanya menghemat biaya, juga meningkatkan pemahaman siswa yang lebih baik [27]. Ada peningkatan kinerja secara keseluruhan oleh siswa di kedua sekolah kedokteran hewan yang menggunakan mikroskop virtual dan mikroskop slide kaca, etatapi dalam perbandingan penilaian siswa tentang penggunaan slide digital dan mikroskop, teknologi digital diidentifikasi memiliki banyak keuntungan [28].

Pengembangan dan integrasi mikroskop virtual baru ke dalam pendekatan tatap muka untuk pengajaran anatomi mikroskopis dapat menghasilkan perubahan perilaku belajar siswa: kerja kelompok dan interaksi sosial [29]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan terhadap kecerdasan visual-spasial dan kemampuan numerik secara bersama-sama terhadap prestasi belajar matematika. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kehadiran sosial dan kognitif antara dua format kursus dan persepsi yang lebih tinggi dari kehadiran dalam proses pembelajaran *blended learning* [30]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara ketiga metode dalam hal prestasi belajar siswa yang menyukai metode *blended learning*.

Hasil analisis pemodelan persamaan struktural (PLS-SEM) parsial paling tidak kuadrat mengungkapkan bahwa keterlibatan siswa dalam mode tatap muka memiliki efek positif yang signifikan pada keterlibatan mereka dalam mode pembelajarann berbasis menejemen dan pembelajaran berbasis web. Selain itu, penggunaan waktu dan alat manajemen pembelajaran berbasis sitem meneje memiliki pengaruh positif pada kinerja belajar siswa di lingkungan pembelajaran campuran [31]. *E-Learning* secara langsung mempengaruhi pembelajaran teman sebaya dan pemikiran kritis siswa tetapi secara tidak langsung mempengaruhi regulasi metakognitif. Strategi peraturan manajemen sumber daya, waktu dan lingkungan belajar, dan peraturan usaha secara langsung mempengaruhi nilai ujian siswa (17% dari perbedaan dijelaskan).

Siswa dalam kelompok *blended learning* memiliki kinerja yang jauh lebih baik daripada rekan-rekan mereka di kelompok konvensional dalam tes pengetahuan pasca-kursus, dan siswa perempuan dari kelompok *blended learning* memiliki kinerja lebih baik daripada siswa laki-laki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi tidak berdampak pada dimensi IM dan AM. Ini berarti kompetensi tidak mempengaruhi motivasi peserta didik dalam menerima konsep *Blended Learning*, tetapi, menunjukkan bahwa kompetensi berpengaruh pada EM [15].

KESIMPULAN

Hasil pengembangan Mikroskop digital berbasis *blended learning* yang digunakan pada praktikum anatomi tumbuhan dinyatakan sangat valid. Mikroskop digital berbasis *blended learning* yang dikembangkan dapat meningkatkan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa pada praktikum anatomi tumbuhan, dalam kategori tinggi. Terdapat perbedaan signifikan peningkatan kecerdasan jasmaniah kinestetik mahasiswa antara kelas yang menggunakan mikroskop digital berbasis *blended learning* dan kelas yang menggunakan mikroskop cahaya binokuler

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sugianto, A. Fitriani, S. Angraeni, and W. Setiawan, "Corelation of Multiple Intelegence Profiles on Initial Conditions of Plant Anatomy Practicum to the Needs of a Blended Learning Digital Microscope," *Mangifera Edu*, vol. 2, no. 2, pp. 84–93, 2020, doi: <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v4i2.8>
- [2] Y. Tian *et al.*, "Virtual microscopy system at Chinese medical university: An assisted teaching platform for promoting active learning and problem-solving skills," *BMC Med. Educ.*, vol. 74, no. 14, pp. 1–8, 2014, doi: 10.1186/1472-6920-14-74.
- [3] P. W. Hamilton, Y. Wang, and S. J. McCullough, "Virtual microscopy and digital pathology in training and education," *APMIS*, 2012, doi: 10.1111/j.1600-0463.2011.02869.x.
- [4] H. Kim *et al.*, "LudusScope: Accessible interactive smartphone microscopy for life-science education," *PLoS One*, vol. 11, no. 10, pp. 1–16, 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0162602.
- [5] I.-S. Lee, J.-H. Byeon, Kwon, and Yong-Ju, "Convergent Inquiry in Science & Engineering: The Use of Atomic Force Microscopy in a Biology Class," *Am. Biol. Teach.*, vol. 75, no. 2, pp. 121–126, 2013, doi: 10.1525/abt.2013.75.2.9.
- [6] Rosen and Stewart, "Blended learning for the Adult Education Classroom," *Essential Education Available*, 2015. [Online]. Available: app.essentialied.com/blended-learningteachers-guide-web.pdf. [Accessed: 12-Sep-2019].
- [7] A. Kaufmann, M. Mickoleit, M. Weber, and J. Huisken, "Multilayer mounting enables long-term imaging of zebrafish development in a light sheet microscope," *Dev.*, vol. 139, no. 17, pp. 3242–3247, 2012, doi: 10.1242/dev.082586.
- [8] U. Krzic, S. Gunther, T. E. Saunders, S. J. Streichan, and L. Hufnagel, "Multiview light-sheet microscope for rapid in toto imaging," *Nat. Methods*, vol. 9, no. 7, pp. 730–733, 2012, doi: 10.1038/nmeth.2064.
- [9] P. R. Barber *et al.*, "The gray institute 'open' high-content, fluorescence lifetime microscopes," *J. Microsc.*, vol. 251, no. 2, pp. 154–167, 2013, doi: 10.1111/jmi.12057.
- [10] Hadisaputra, S., Ihsan, M. S., & Ramdani, A. (2020). The development of chemistry learning devices based blended learning model to promote students' critical thinking skills. *JPhCS*, 1521(4), 042083.
- [11] O. M. Y. Ngan, T. L. H. Tang, A. K. Y. Chan, D. M. Chen, and M. K. Tang, "Blended Learning in Anatomy Teaching for Non-Medical Students: An Innovative Approach to the Health Professions Education," *Heal. Prof. Educ.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.1016/j.hpe.2017.11.001.
- [12] M. Barbeau, M. Johnson, C. Gibson, and K. Rogers, "The development and assessment of an online microscopic anatomy laboratory course," *Anat. Sci. Educ.*, vol. 6, pp. 246–256, 2013, doi: 10.1002/ase.1347.
- [13] S. E. Kassab, A. Al-Shafei, A. Salem, and S. Ootom, "Relationships between the quality of blended learning experience, self-regulated learning, and academic achievement of medical students: a path analysis," *Adv. Med. Educ. Pract.*, vol. 6, pp. 27–34, 2015, doi: 10.2147/amep.s75830.
- [14] M. A. Ocaik and A. D. Topal, "Blended learning in anatomy education: A study investigating medical students' perceptions," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 11, no. 3, pp. 647–683, 2015, doi: 10.12973/eurasia.2015.1326a.
- [15] M. A. T. Noour and N. Hubbard, "Self-Determination Theory: Opportunities and Challenges for Blended e-Learning in Motivating Egyptian Learners," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 182, pp. 513–521, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.836.
- [16] A. Kavadella, K. Tsiklakis, G. Vougiouklakis, and A. Lionarakis, "Evaluation of a blended learning course for teaching oral radiology to undergraduate dental students," *Eur. J. Dent. Educ.*, vol. 6, pp. e88–e95, 2012, doi: 10.1111/j.1600-0579.2011.00680.x.
- [17] K. Mccutcheon, M. Lohan, M. Traynor, and D. Martin, "A systematic review evaluating the impact of online or blended learning vs. face-to-face learning of clinical skills in undergraduate nurse education," *J. Adv. Nurs.*, vol. 71, no. 2, pp. 255–269, 2015, doi: 10.1111/jan.12509.

- [18] Al-Qahtani, Awadh, and Higgins, "Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 29, pp. 220–234, 2013, doi: 10.1111/j.1365-2729.2012.00490.x.
- [19] J. G. Smith and S. Suzuki, "Embedded blended learning within an Algebra classroom: A multimedia capture experiment," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 31, pp. 133–147, 2015, doi: 10.1111/jcal.12083.
- [20] Borg & Gell, *Educational Research: An Introduction, Fifth Edition*. New York: Longman, 1983.
- [21] J. Bouker and A. Scarlatos, "Investigating the impact on fluid intelligence by playing N-Back games with a kinesthetic modality," in *2013 10th International Conference and Expo on Emerging Technologies for a Smarter World, CEWIT 2013*, 2013, doi: 10.1109/CEWIT.2013.6713747.
- [22] H. Sasidharakurup, R. Radhamani, D. Kumar, N. Nizar, K. Achuthan, and S. Diwakar, "Using Virtual Laboratories as Interactive Textbooks: Studies on Blended Learning in Biotechnology Classrooms," *EAI Endorsed Trans. e-Learning*, vol. 2, no. 6, pp. 1–13, 2015, doi: 10.4108/el.2.6.e4.
- [23] M. K. Gatumu, F. M. MacMillan, P. D. Langton, P. M. Headley, and J. R. Harris, "Evaluation of usage of virtual microscopy for the study of histology in the medical, dental, and veterinary undergraduate programs of a UK University," *Anat. Sci. Educ.*, vol. 7, pp. 389–398, 2014, doi: 10.1002/ase.1425.
- [24] M. M. Triola and W. J. Holloway, "Enhanced virtual microscopy for collaborative education," *BMC Med. Educ.*, vol. 11, no. 4, pp. 1–7, 2011, doi: 10.1186/1472-6920-11-4.
- [25] L. Lee, H. Goldman, and M. Hortsch, "The virtual microscopy database—sharing digital microscope images for research and education," *Anat. Sci. Educ.*, vol. 11, pp. 510–512, 2018, doi: 10.1002/ase.1774.
- [26] U. Kose, "Intelligent Learning Environments within Blended Learning for Ensuring Effective C Programming Course," *Int. J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 105–124, 2012, doi: 10.5121/ijaia.2012.3109.
- [27] A. Martínez *et al.*, "Results of the implementation of a virtual microscope in a course of histology," 2016, pp. 169–176, doi: 10.4995/head16.2016.2626.
- [28] P. J. Brown, D. Fewes, and N. J. Bell, "Teaching veterinary histopathology: A comparison of microscopy and digital slides," *J. Vet. Med. Educ.*, vol. 43, no. 1, pp. 13–20, 2016, doi: 10.3138/jvme.0315-035R1.
- [29] C. Schmidt, M. Reinehr, O. Leucht, N. Behrendt, S. Geiler, and S. Britsch, "MyMiCROscope-Intelligent virtual microscopy in a blended learning model at Ulm University," *Ann. Anat.*, vol. 193, no. 5, pp. 395–402, 2011, doi: 10.1016/j.aanat.2011.04.009.
- [30] Z. Akyol, D. R. Garrison, and M. Y. Ozden, "Development of a community of inquiry in online and blended learning contexts," in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2009, pp. 1834–1838, doi: 10.1016/j.sbspro.2009.01.324.
- [31] R. S. Baragash and H. Al-Samarraie, "Blended learning: Investigating the influence of engagement in multiple learning delivery modes on students' performance," *Telemat. Informatics*, vol. 18, no. 8, 2018, doi: 10.1016/j.tele.2018.07.010.