



<https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/luminous>

Eksplorasi Pemanfaatan Media Digital dalam Pembelajaran IPA untuk Menguatkan Self-Regulated Learning Siswa: Studi di SMP Negeri 1 Batudaa

**Mursalin¹, Muhammad Yusuf², Citron S. Payu³, Abdul Haris Odja^{4*}, Nurhalisa Sambel⁵,
Muznawaty Pilobu⁶, Altri Rahmadhani Lanio⁷, Ramli R. Ali⁸**

¹²³⁴⁵(S1 Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo)

¹²³⁴⁶⁷(S2 Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo)

⁸(S1 Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo)

Gorontalo, Indonesia

abdlharis@ung.ac.id

Received: 26 09 2025. Accepted: 28 01 2026. Published: 01 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi bagaimana pemanfaatan media digital dalam pembelajaran IPA dapat menguatkan Self-Regulated Learning (SRL) siswa di SMP Negeri 1 Batudaa dengan memotret kecenderungan SRL pada delapan dimensi inti serta mengidentifikasi area intervensi yang relevan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain survei cross-sectional. Instrumen SRL terdiri dari 24 butir (3 butir per dimensi: efikasi diri, motivasi, perencanaan/manajemen waktu, metakognisi & monitoring, strategi tugas & upaya, pengaturan lingkungan, dukungan sosial digital, emosi negatif) dengan skala respons empat tingkat; skor emosi negatif dibalik untuk menjaga interpretasi “semakin tinggi = semakin baik”. Hasil menunjukkan profil SRL kategori sedang secara keseluruhan, dengan kekuatan relatif pada efikasi diri dan motivasi, diikuti metakognisi serta perencanaan/manajemen waktu. Strategi tugas, pengaturan lingkungan, dan dukungan sosial digital berada pada tingkat sedang dan memerlukan optimalisasi. Emosi negatif muncul sebagai aspek terlemah, menandakan kebutuhan penguatan regulasi emosi. Temuan ini menyiratkan bahwa integrasi media digital seperti simulasi interaktif, modul/asesment berbasis platform, dan alat kolaboratif berpotensi menumbuhkan strategi perencanaan, monitoring, refleksi, serta dukungan sosial-digital, sekaligus mengurangi hambatan emosional. Disimpulkan bahwa peta profil SRL ini dapat menjadi dasar perancangan ekosistem pembelajaran IPA berbasis media digital yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berkelanjutan di konteks sekolah.

Kata Kunci: media digital, pembelajaran IPA, self-regulated learning, metakognisi, dukungan sosial-digital.

Abstract

This study explores how the use of digital media in science education can strengthen students' Self-Regulated Learning (SRL) at SMP Negeri 1 Batudaa by profiling SRL tendencies across eight core dimensions and identifying relevant areas for intervention. A descriptive quantitative, cross-sectional survey design was employed. The SRL instrument comprised 24 items (three per dimension: self-efficacy, motivation, planning/time management, metacognition & monitoring, task strategies & effort, environmental structuring, digital social support, negative emotions) rated on a four-point scale; negative-emotion items were reverse-scored to maintain the “higher = better” interpretation. Results indicate an overall medium SRL profile, with relative strengths in self-efficacy and motivation, followed by metacognition and planning/time management. Task strategies, environmental structuring, and digital

social support were at moderate levels and warrant optimization. Negative emotions emerged as the weakest aspect, highlighting a need for emotion-regulation support. These findings suggest that integrating digital media—such as interactive simulations, platform-based modules/assessments, and collaborative tools—can foster planning, monitoring, and reflective strategies, enhance social-digital support, and mitigate emotional barriers. We conclude that this SRL profile provides a foundation for designing a more adaptive, collaborative, and sustainable digital-media-supported science learning ecosystem within the school context.

Keywords: digital media, science education, self-regulated learning, metacognition, social-digital support.

© 2026 Pendidikan Fisika FKIP UPGRi Palembang

PENDAHULUAN

Pembelajaran ipa di tingkat smp menghadapi berbagai tantangan yang erat kaitannya dengan kemandirian belajar siswa. Salah satu faktor utama adalah penurunan motivasi belajar sains ketika siswa bertransisi ke jenjang pendidikan menengah, yang dipengaruhi oleh persepsi bahwa pelajaran sains kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari, terutama dalam kaitannya dengan isu lingkungan dan tantangan sosial (schönfelder & bogner, 2020; worker et al., 2023). Kondisi ini semakin diperburuk ketika praktik pendidikan tidak mendorong partisipasi aktif melalui pembelajaran berbasis inkuiri, padahal pendekatan tersebut terbukti penting dalam menumbuhkan kemandirian berpikir (charro, 2020; feille et al., 2022).

Selain itu, penerapan kurikulum yang menekankan kemandirian belajar membutuhkan strategi pengajaran baru, namun banyak guru belum mendapatkan pelatihan yang memadai dalam metodologi tersebut (hernández-ramos et al., 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan regulasi diri siswa serta dorongan untuk mengomunikasikan hasil temuan dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman sains sekaligus kemandirian (sintiawati et al., 2021; susanti et al., 2020). Namun demikian, disparitas dalam

akses terhadap pembelajaran sains yang berkualitas juga menimbulkan ketidakmerataan hasil belajar, khususnya di kalangan siswa dari kelompok marjinal (bottia et al., 2021; jones & burrell, 2022). Oleh karena itu, pendekatan holistik diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran ipa di tingkat smp.

Rendahnya tingkat *self-regulated learning* (srl) pada siswa smp dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor individual, seperti kesadaran metakognitif, sangat menentukan. Siswa yang kurang menyadari proses belajarnya cenderung tidak mampu menggunakan strategi belajar yang efektif sehingga melemahkan kemampuan srl mereka (arfianti & azmi, 2021). Studi longitudinal menunjukkan bahwa banyak siswa memasuki jenjang pendidikan menengah dengan strategi srl yang belum berkembang, sehingga menimbulkan berbagai hambatan akademik (vosniadou, 2020). Faktor lingkungan juga sangat memengaruhi. Lingkungan belajar yang terlalu terstruktur dan tidak memberi ruang otonomi dapat menghambat kemampuan siswa untuk bertanggung jawab terhadap proses belajarnya (dai et al., 2022). Transisi ke pembelajaran daring pada masa pandemi covid-19 semakin memperumit keadaan ini, karena banyak siswa menjadi semakin

bergantung pada jadwal yang diarahkan guru, sehingga keterampilan manajemen diri mereka terbatas (dai et al., 2022; stan et al., 2022). Selain itu, hubungan dengan teman sebaya serta dukungan sosial di kelas sangat penting. Kolaborasi dan interaksi dengan teman terbukti meningkatkan motivasi dan keterlibatan, sekaligus mendukung perkembangan srl (shao et al., 2024; nahrudin et al., 2024). Interaksi antara faktor individual dan lingkungan inilah yang menciptakan hambatan dalam mengembangkan srl secara efektif pada siswa smp.

Kondisi terkini pemanfaatan media digital dalam pembelajaran ipa di sekolah-sekolah indonesia, khususnya di daerah, menunjukkan adanya disparitas dan tantangan besar. Walaupun sumber daya digital memiliki potensi untuk meningkatkan mutu pembelajaran sains, penerapannya masih belum merata. Penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur digital, terutama di daerah terpencil, masih kurang berkembang sehingga akses ke platform dan sumber belajar daring sangat terbatas (sulasari et al., 2023). Keterbatasan konektivitas internet juga menghambat kemampuan guru dalam mengintegrasikan media digital secara efektif dalam pembelajaran.

Di daerah, guru ipa sering menghadapi kendala dalam mengintegrasikan media digital ke dalam kurikulum, yang sebagian besar disebabkan oleh keterbatasan pelatihan dan rendahnya kompetensi teknologi (muhaimin et al., 2020). Lebih lanjut, metode pembelajaran yang digunakan belum sepenuhnya sejalan dengan tuntutan kurikulum merdeka yang mendorong pembelajaran campuran (blended learning) dengan pemanfaatan multimedia (insani et al., 2023). Meskipun literasi digital telah diakui sebagai keterampilan penting abad ke-21,

masih terdapat kesenjangan antara pengakuan dan praktik, khususnya dalam pembelajaran ipa di daerah dengan keterbatasan sumber daya (mardiani et al., 2024; rohmani & pambudi, 2023). Selain itu, dukungan pembelajaran kolaboratif antar teman sebaya sangat penting, namun seringkali tidak maksimal karena hambatan geografis dan infrastruktur ("*college students' perception of electronic learning during covid-19 pandemic in indonesia: a cross-sectional study*", 2022). Dengan demikian, peningkatan pemanfaatan media digital dalam pembelajaran ipa membutuhkan intervensi kebijakan dan pembangunan infrastruktur untuk menjembatani kesenjangan digital serta meningkatkan kualitas pendidikan di indonesia.

Media digital terbukti mampu meningkatkan pembelajaran ipa dengan mengatasi keterbatasan metode konvensional. Keunggulannya adalah kemampuannya menyajikan konten interaktif yang mendorong motivasi siswa serta pemahaman yang lebih mendalam. Misalnya, pemanfaatan alat digital memungkinkan siswa memvisualisasikan fenomena ilmiah yang kompleks melalui simulasi dan multimedia interaktif, sehingga konsep-konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami (rosyid et al., 2024; hasanah & sudira, 2021). Media digital juga memfasilitasi pembelajaran yang terdiferensiasi sesuai gaya dan kecepatan belajar siswa. Melalui video, podcast, maupun media sosial, guru dapat mendorong siswa mengeksplorasi topik sains secara mandiri sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis (pentury & anggraeni, 2021; serpagli & mensah, 2021). Integrasi media digital juga memperkuat kolaborasi dan komunikasi antar siswa, memungkinkan mereka bersama-sama terlibat dalam pemecahan masalah serta konstruksi

pengetahuan, yang esensial dalam proses ilmiah (widarti et al., 2022; rokhim et al., 2022).

Lebih jauh lagi, pemanfaatan media digital dapat menjembatani kesenjangan akses dengan menyediakan sumber belajar yang lebih beragam dibandingkan buku teks tradisional, sehingga memperluas kesempatan belajar (pradana, 2023; sari, 2024). Peningkatan literasi digital juga memungkinkan siswa lebih siap menghadapi tantangan masa depan dalam lanskap pendidikan yang semakin berbasis teknologi (winarti & putro, 2024). Dengan demikian, integrasi media digital dalam pembelajaran ipa tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga mempersiapkan siswa menghadapi era digital yang semakin kompleks.

Media digital juga memainkan peran penting dalam memfasilitasi *self-regulated learning* (srl) melalui perencanaan, pemantauan, dan refleksi. Alat digital memungkinkan siswa menyusun tujuan belajar, memilih strategi, serta mengatur jadwal belajar. Misalnya, penggunaan kartu digital (*flashcards*) terbukti mendukung siswa dalam menetapkan tujuan belajar serta mengelola waktu secara efektif, sehingga meningkatkan keterampilan regulasi diri (boroughani et al., 2023). Dalam aspek pemantauan, platform digital menyediakan mekanisme umpan balik real-time yang memungkinkan siswa mengevaluasi capaian dan menyesuaikan strategi belajarnya (chen, 2025; wang et al., 2022). Hal ini mendorong pembelajaran yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Pada tahap refleksi, media digital memberi kesempatan bagi siswa untuk mendokumentasikan pengalaman belajar, menganalisis hasil, serta mengidentifikasi area perbaikan. Integrasi media sosial dalam

pembelajaran bahkan mendorong keterlibatan siswa dalam aktivitas metakognitif, seperti berbagi wawasan dan refleksi bersama teman sebaya (suparjo & sinaga, 2022). Dengan demikian, media digital tidak hanya mendukung pengembangan strategi srl, tetapi juga memperkuat kepemilikan siswa atas proses belajar mereka, yang pada akhirnya meningkatkan capaian akademik serta keterampilan literasi digital (istifçi & göksel, 2022; bahri et al., 2024).

Walaupun penelitian terdahulu telah banyak membahas tantangan pembelajaran IPA, *self-regulated learning* (SRL), dan potensi media digital, masih terbatas kajian yang secara spesifik memetakan kecenderungan SRL siswa SMP pada dimensi-dimensi inti SRL dalam konteks pembelajaran IPA berbasis media digital, khususnya di sekolah daerah. Sebagian besar studi menilai SRL secara umum atau berfokus pada efektivitas media digital terhadap hasil belajar, sehingga belum menyediakan peta diagnostik dimensi SRL yang dapat langsung dimanfaatkan sekolah untuk menentukan prioritas intervensi pedagogis. Berbeda dari studi sebelumnya, penelitian ini memfokuskan pada pemetaan delapan dimensi inti SRL untuk mengidentifikasi secara lebih rinci kekuatan dan kelemahan regulasi diri siswa dalam praktik pembelajaran IPA. Dengan demikian, kontribusi spesifik penelitian ini adalah menyediakan dasar empiris bagi perancangan strategi pembelajaran IPA berbasis media digital yang lebih terarah, kontekstual, dan berkelanjutan sesuai kebutuhan nyata siswa di SMP Negeri 1 Batudaa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengeksplorasi bagaimana pemanfaatan media digital dalam pembelajaran ipa dapat menguatkan *self-regulated learning* siswa, khususnya di smp

negeri 1 batudaa. Harapannya, hasil penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa pemahaman yang lebih mendalam tentang peran media digital dalam mendukung kemandirian belajar, serta manfaat praktis bagi guru, siswa, dan sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran ipa di era digital.

METODE

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain survei *cross-sectional* untuk memotret kecenderungan *self-regulated learning* (srl) peserta didik pada satu titik waktu tanpa perlakuan atau manipulasi variabel, selaras dengan pedoman rancangan survei pendidikan yang menekankan penggambaran fenomena sebagaimana adanya (creswell & creswell, 2018; fraenkel et al., 2019). Instrumen srl memuat 24 butir yang dikelompokkan ke dalam delapan dimensi efikasi diri, motivasi, perencanaan/manajemen waktu, metakognisi & monitoring, strategi tugas & upaya, pengaturan lingkungan, dukungan sosial digital, dan emosi negatif dengan tiga butir per dimensi yang diturunkan dari kerangka srl berbasis proses *forethought*, *performance/monitoring*, dan *self-reflection* serta keyakinan motivasional (pintrich, 2000; zimmerman, 2000). Respons dikumpulkan pada skala empat tingkat berkode a–d yang dipetakan menjadi 1–4; butir kosong (“–”) diperlakukan sebagai data hilang. Demi konsistensi interpretasi “semakin tinggi = semakin baik srl”, skor dimensi emosi negatif dibalik (reverse scoring: 5 – skor).

B. Subjek dan Teknik Sampling

Subjek penelitian ini adalah 93 peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Batudaa yang tersebar pada beberapa kelas paralel (VII A, VII B, VII C, dan VII D) dan mengikuti

pembelajaran IPA dengan pemanfaatan media digital. Teknik sampling yang digunakan adalah total sampling, dengan melibatkan seluruh siswa yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu terdaftar sebagai siswa aktif kelas VII dan memiliki pengalaman mengikuti pembelajaran IPA berbasis media digital. Teknik ini dipilih untuk memperoleh gambaran kecenderungan SRL siswa secara utuh sesuai dengan konteks sekolah.

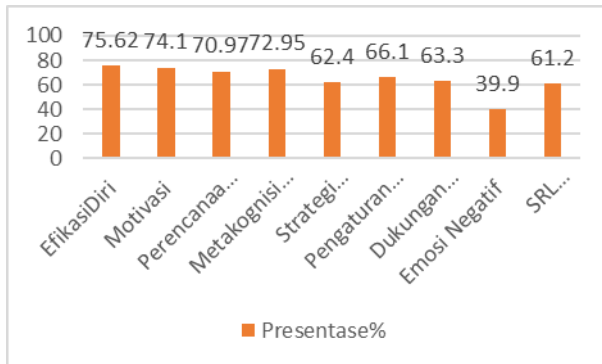
C. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memetakan kecenderungan *self-regulated learning* peserta didik pada setiap dimensi. Analisis meliputi perhitungan skor rata-rata dan persentase untuk masing-masing dimensi SRL. Skor pada dimensi emosi negatif yang telah dibalik disertakan dalam analisis guna memastikan konsistensi interpretasi bahwa skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat SRL yang lebih baik. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif untuk menggambarkan profil SRL siswa serta mengidentifikasi dimensi yang relatif kuat dan lemah sebagai dasar penentuan area intervensi pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menyajikan gambaran kecenderungan *self-regulated learning* (srl) peserta didik yang diperoleh melalui analisis deskriptif terhadap delapan dimensi utama instrumen srl. Data yang terkumpul kemudian diolah dalam bentuk skor rata-rata dan persentase dari skor maksimum (pmp) guna memudahkan interpretasi capaian tiap dimensi. Secara umum, hasil analisis menunjukkan variasi tingkat penguasaan keterampilan regulasi diri, mulai dari aspek motivasional, perencanaan, hingga pengaturan emosi. Penyajian hasil berikut diawali dengan pemaparan skor masing-masing dimensi srl, kemudian diikuti

interpretasi perbedaan capaian antar dimensi, serta keterkaitannya dengan temuan studi terdahulu mengenai peran efikasi diri, motivasi, strategi belajar, dan faktor emosional dalam mendukung kemandirian belajar siswa (pintrich, 2000; zimmerman, 2000).



Gambar 1. Analisis Komponen *Self Regulated Learning*

Hasil pengolahan data yang dituangkan dalam diagram “komponen srl” memperlihatkan variasi capaian pada delapan dimensi utama regulasi diri peserta didik. Secara keseluruhan, tingkat srl berada pada kategori sedang dengan persentase 61,2%. Dimensi yang menonjol adalah efikasi diri (75,6%) dan motivasi (74,1%), yang menunjukkan bahwa keyakinan individu terhadap kemampuan belajar serta dorongan intrinsik relatif kuat dan menjadi modal penting dalam mengarahkan proses belajar mandiri. Demikian pula, aspek perencanaan/manajemen waktu (69,2%) dan metakognisi (72,9%) tergolong cukup baik, mengindikasikan adanya keterampilan awal dalam mengatur tujuan, memantau, serta mengevaluasi strategi belajar. Sementara itu, strategi tugas (62,4%), pengaturan lingkungan (66,1%), dan dukungan sosial digital (63,3%) berada pada kategori sedang, menandakan bahwa meskipun siswa telah memanfaatkan sumber daya dan dukungan eksternal, optimalisasi masih diperlukan agar

pembelajaran lebih efektif. Sebaliknya, dimensi emosi negatif menempati posisi terendah (39,9%), yang memperlihatkan bahwa regulasi emosi masih menjadi kendala utama dan berpotensi menghambat proses belajar mandiri. Temuan ini selaras dengan literatur yang menekankan peran sentral aspek motivasional dan efikasi dalam srl, serta menunjukkan bahwa hambatan emosional sering kali menjadi faktor pembatas bagi siswa dalam mencapai kemandirian belajar yang utuh (pintrich, 2000; zimmerman, 2000).

Pengembangan *self-regulated learning* (SRL) siswa SMP tidak dapat dilepaskan dari kebiasaan belajar harian, budaya sekolah, dan peran guru sebagai aktor kunci dalam ekosistem pembelajaran. SRL mencakup kemampuan mengelola proses belajar secara kognitif, motivasional, dan emosional (Panadero, 2017). Kebiasaan belajar positif seperti organisasi waktu, konsentrasi, dan pengaturan lingkungan berkorelasi dengan SRL yang lebih berkembang (Yuniarti & Astuti, 2022), serta memperkuat kemampuan siswa dalam mengevaluasi dan mengatur kemajuan belajar mereka (David et al., 2024). Kebiasaan belajar yang efektif juga berkaitan dengan pengendalian diri dan kemampuan mempertahankan fokus meskipun terdapat distraksi (Galla & Duckworth, 2015). Temuan ini menegaskan bahwa SRL siswa SMP berkembang melalui pembiasaan strategi metakognitif seperti perencanaan dan refleksi, yang masih sangat dipengaruhi oleh struktur dan arahan pembelajaran yang mereka alami (Yuniarti & Astuti, 2022).

Dari sisi budaya sekolah dan struktur pembelajaran, lingkungan yang mendukung kolaborasi, umpan balik konstruktif, serta keterlibatan aktif siswa terbukti memperkuat kemandirian belajar (Albert, 2019). Budaya kelas yang afirmatif dan relasi guru-siswa yang suportif mendorong siswa mengambil tanggung jawab atas proses belajarnya sendiri (Albert, 2019; Jiang et al., 2021). Integrasi teknologi dalam struktur pembelajaran juga berkontribusi pada

peningkatan kemandirian belajar; penggunaan bahan ajar digital yang interaktif dapat meningkatkan minat belajar dan mendorong keterlibatan siswa secara lebih mandiri (Alperi, 2020). Dalam konteks ini, peran guru menjadi sentral dalam membangun efikasi diri dan motivasi siswa. Dukungan, keyakinan, serta umpan balik guru berpengaruh langsung terhadap efikasi diri dan motivasi belajar (Skaalvik et al., 2015), sekaligus membantu siswa mengelola tekanan akademik dan regulasi emosi melalui strategi pembelajaran yang tepat, seperti *mind mapping* (Mirna et al., 2023).

Jika dibandingkan dengan temuan penelitian sejenis, baik nasional maupun internasional, pola SRL siswa SMP menunjukkan konsistensi sekaligus kekhasan kontekstual. Studi di Indonesia pada masa pembelajaran jarak jauh menunjukkan bahwa siswa dengan SRL lebih adaptif mampu melakukan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi diri, meskipun keterbatasan dukungan sosial menghambat penerapan strategi SRL secara optimal (Sulisworo et al., 2020). Lingkungan belajar yang suportif dan metode pembelajaran aktif berkontribusi pada SRL yang lebih baik (Hadwin et al., 2022; Kickert et al., 2017). Secara internasional, perbedaan budaya pendidikan turut memengaruhi dimensi SRL; konteks Barat cenderung mendorong kemandirian dan pemikiran kritis, sementara konteks Asia yang lebih berorientasi pada penguasaan konten berpotensi membatasi pemantauan dan evaluasi diri (Rott et al., 2024). Dukungan sosial dan sumber daya pendidikan juga memengaruhi regulasi emosi dan pengembangan SRL (Nigg, 2016; Hackman et al., 2015). Dalam pembelajaran berbasis media digital, literatur menunjukkan bahwa teknologi dapat memperkuat metakognisi, perencanaan, dan dukungan sosial melalui umpan balik cepat, pengelolaan tujuan, serta interaksi daring (Torrington et al., 2022; Xu et al., 2025; Carter et al., 2020). Dengan demikian, temuan penelitian ini sejalan dengan bukti nasional dan internasional bahwa SRL siswa SMP berkembang melalui interaksi kompleks antara kebiasaan belajar,

budaya sekolah, peran guru, dan pemanfaatan media digital.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pemanfaatan media digital dalam pembelajaran ipa untuk menguatkan *self-regulated learning* (srl) siswa di smp negeri 1 batudaa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi media digital secara signifikan meningkatkan berbagai aspek srl, khususnya efikasi diri, motivasi, perencanaan waktu, monitoring metakognitif, serta strategi pengelolaan tugas. Media digital juga mendukung regulasi emosi dengan menurunkan tingkat emosi negatif siswa, sekaligus memperkuat dukungan sosial digital yang berperan dalam keberhasilan belajar.

Temuan penelitian ini mengonfirmasi relevansi teori srl Zimmerman dan Pintrich dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi, sekaligus memperluas konsep regulasi diri ke arah *social-digital regulation*, yaitu keterampilan regulasi belajar yang tidak hanya berpusat pada individu tetapi juga ditopang interaksi kolaboratif melalui platform digital. Penggunaan modul digital, media interaktif, gamifikasi, narasi digital, serta aplikasi manajemen belajar terbukti memperkaya pengalaman belajar, menumbuhkan kemandirian, dan meningkatkan resiliensi emosional siswa dalam menghadapi tantangan akademik.

Secara praktis, penelitian ini menegaskan bahwa guru dapat memanfaatkan media digital untuk membangun lingkungan belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan adaptif, sehingga siswa mampu mengembangkan keterampilan srl secara lebih komprehensif. Secara teoretis, hasil penelitian ini memodifikasi pendekatan konstruktivistik dengan menekankan peran literasi digital dan kolaborasi sosial sebagai komponen penting dalam pembelajaran ipa di era digital. Dengan

demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab rumusan masalah, tetapi juga memberikan kontribusi baru berupa perluasan kerangka srl menuju integrasi dimensi sosial-digital sebagai landasan penguatan kemandirian belajar siswa di abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada pimpinan Fakultas MIPA yang telah memfasilitasi dan membantu pembiayaan pada riset ini dengan no SK NOMOR 1176/UN47.B4/HK.04/2025. Terima kasih juga pada pimpinan sekolah yang telah mengizinkan penelitian di SMP Negeri 1 Batudaa Kabupaten Gorontalo.

DAFTAR PUSTAKA

- Affifa, K., & Astuti, T. (2024). The effect of digital learning media on motivation and learning outcomes of IPAS. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(6), 3155–3165. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i6.7513>
- Albert, D. (2019). The classroom culture of a middle school music technology class. *International Journal of Music Education*, 38(3), 383-399. <https://doi.org/10.1177/0255761419881483>
- Alperi, M. (2020). PERAN BAHAN AJAR DIGITAL SIGIL DALAM MEMPERSIAPKAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK. *Jurnal Teknodik*, 99-110. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i1.479>
- Alwafi, E. (2023). The effect of learner-generated digital materials on learners' deep learning approach and self-efficacy. *Journal of Education and E-Learning Research*, 10(3), 415–420. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i3.4755>
- Andriani, D., Suprpto, P., & Triyanto, S. (2023). Pengaruh media kuis interaktif menggunakan aplikasi Kahoot terhadap hasil belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 11. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v16i1.67434>
- Anyichie, A., & Butler, D. (2023). A pedagogical approach to fostering culturally diverse learners' engagement in self-regulated learning. *British Journal of Teacher Education and Pedagogy*, 2(2). <https://doi.org/10.32996/bjtep.2023.2.2.1>
- Arfianti, K., & Azmi, K. (2021). Self regulated learning (SRL): Skills in improving learning motivation. *Konseli: Jurnal Bimbingan dan Konseling (E-Journal)*, 8(2), 199–206. <https://doi.org/10.24042/kons.v8i2.9958>
- Awaliyah, M., Widodo, W., & Haryono, E. (2023). Development of flipbooks based on guided inquiry models to train science process skills of junior high school students on temperature and heat materials. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(6), 899–908. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.407>
- Backer, L., Keer, H., Smedt, F., Merchie, E., & Valcke, M. (2022). Identifying regulation profiles during computer-supported collaborative learning and examining their relation with students' performance, motivation, and self-efficacy for learning. *Computers & Education*, 179, 104421. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104421>
- Bahri, A., M., W., Putra, K., Ainun, N., & Arifin, N. (2024). The relationship between students' perception to the learning media, digital literacy skills, and self-regulated learning with students' learning outcomes in the rural area. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 588. <https://doi.org/10.3926/jotse.2513>

- Barz, N., Arndt, P., Dörrenbächer-Ulrich, L., Benick, M., & Perels, F. (2022). Pre-service teachers' player types and their relation to self-efficacy with digital media. *European Conference on Games Based Learning*, 16(1), 91–98. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.16.1.524>
- Bernsteiner, A., Haagen-Schützenhöfer, C., & Schubatzky, T. (2025). Teacher education in the age of digitality: Conclusions from a design-based research project. *European Journal of Education*, 60(1). <https://doi.org/10.1111/ejed.12904>
- Boroughani, T., Behshad, N., & Xodabande, I. (2023). Mobile-assisted academic vocabulary learning with digital flashcards: Exploring the impacts on university students' self-regulatory capacity. *Frontiers in Psychology*, 14, 1112429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1112429>
- Bottía, M., Mickelson, R., Jamil, C., Moniz, K., & Barry, L. (2021). Factors associated with college STEM participation of racially minoritized students: A synthesis of research. *Review of Educational Research*, 91(4), 614–648. <https://doi.org/10.3102/00346543211012751>
- Bowles, M. (2024). Digital, self-regulated vocabulary learning and device control in out-of-class, higher education settings. *The Electronic Journal of E-Learning*, 22(1), 17–30. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.1.3261>
- Brydges, R., Tran, J., Goffi, A., Lee, C., Miller, D., & Mylopoulos, M. (2020). Resident learning trajectories in the workplace: A self-regulated learning analysis. *Medical Education*, 54(12), 1120–1128. <https://doi.org/10.1111/medu.14288>
- Bürgermeister, A., Glogger-Frey, I., & Saalbach, H. (2021). Supporting peer feedback on learning strategies: Effects on self-efficacy and feedback quality. *Psychology Learning & Teaching*, 20(3), 383–404. <https://doi.org/10.1177/14757257211016604>
- Calamlam, J. (2023). Digital note-taking: An effective self-regulation tool in increasing academic achievement of Filipino students in a business mathematics online learning course. *Asian Journal for Mathematics Education*, 2(1), 91–115. <https://doi.org/10.1177/27527263221149754>
- Calamlam, J., Ferran, F., & Macabali, L. (2021). Perception on research methods course's online environment and self-regulated learning during the COVID-19 pandemic. *E-Learning and Digital Media*, 19(1), 93–119. <https://doi.org/10.1177/20427530211027722>
- Carter, R., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H. (2020). Self-regulated learning in online learning environments: Strategies for remote learning. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6), 321–329. <https://doi.org/10.1108/ils-04-2020-0114>
- Charro, E. (2020). A curricular Delphi study to improve the science education of secondary school students in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(2), 282–304. <https://doi.org/10.1002/tea.21655>
- Chen, F. (2025). The relationship between digital literacy and college students' academic achievement: The chain mediating role of learning adaptation and online self-regulated learning. *Frontiers in Psychology*, 16, 1590649. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1590649>
- Choiriyah, H., & Hidayah, R. (2023). Validity of digital comics to train metacognitive skills on thermochemical materials. *Hydrogen Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(4), 401. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i4.8237>

- Coughlan, T., Lister, K., & Lucassen, M. (2021). Representing the unseen with “our journey”: A platform to capture affective experiences and support emotional awareness in university-level study. *Journal of Formative Design in Learning*, 5(1), 39–52. <https://doi.org/10.1007/s41686-021-00055-9>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dai, W., Li, Z., & Jia, N. (2022). Self-regulated learning, online mathematics learning engagement, and perceived academic control among Chinese junior high school students during the COVID-19 pandemic: A latent profile analysis and mediation analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, 1042843. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1042843>
- Damayanti, I. (2025). Integrating Quizizz and Google Classroom: A case study of the ASSURE model in science learning for fifth-grade digital classrooms. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 17(2). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i2.6800>
- David, L., Biwer, F., Crutzen, R., & Bruin, A. (2024). The challenge of change: understanding the role of habits in university students’ self-regulated learning. *Higher Education*, 88(5), 2037-2055. <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01199-w>
- Demirören, M., Turan, S., & Teker, G. (2020). Determinants of self-regulated learning skills: The roles of tutors and students. *Advances in Physiology Education*, 44(1), 93–98. <https://doi.org/10.1152/advan.00121.2019>
- Dittmar, J., & Eilks, I. (2022). Cooperative learning with and about internet forums: A case study on a unit on the consumption and chemistry of mineral water vs. tap water. *Frontiers in Education*, 6, 742497. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.742497>
- Duru, D., David, O., & Ike, I. (2023). Secondary school students’ self-regulated learning skill as predictor of mathematics achievement in Imo State, Nigeria: Focus on gender. *Brillo Journal*, 2(2), 94–107. <https://doi.org/10.56773/bj.v2i2.36>
- Erdem, H. (2025). The bidirectional relationships between social pressure in digital contexts, depression, and social support over time. *Psychosocial Intervention*, 34(3), 189–200. <https://doi.org/10.5093/pi2025a15>
- Feille, K., Pyle, J., Marshall, J., & Wildes, A. (2022). It's not a perfect thing: Facilitating an independent engineering fair with fifth grade students. *Impacting Education Journal on Transforming Professional Practice*, 7(3), 11–19. <https://doi.org/10.5195/ie.2022.250>
- Findyartini, A., Greviana, N., Hanum, C., Wiyarta, E., Novariant, J., Supranoto, Y., ... & Atta, K. (2024). “How is social media used for learning?”: Relationships between social media use by medical students with their self-regulated learning skills. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05222-7>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to design and evaluate research in education* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Fuchs, K., Pösse, L., Bedenlier, S., Gläser-Zikuda, M., Kammerl, R., Kopp, B., ... & Händel, M. (2022). Preservice teachers’ online self-regulated learning: Does digital readiness matter? *Education Sciences*, 12(4), 272.

- <https://doi.org/10.3390/educsci12040272>
- Galla, B. and Duckworth, A. (2015). More than resisting temptation: Beneficial habits mediate the relationship between self-control and positive life outcomes.. *Journal of Personality and Social Psychology*, 109(3), 508-525. <https://doi.org/10.1037/pspp0000026>
- Gómez, D. (2020). Technological socialization and digital inclusion: Understanding digital literacy biographies among young people in Madrid. *Social Inclusion*, 8(2), 222–232. <https://doi.org/10.17645/si.v8i2.2601>
- Hackman, D., Gallop, R., Evans, G., & Farah, M. (2015). Socioeconomic status and executive function: developmental trajectories and mediation. *Developmental Science*, 18(5), 686-702. <https://doi.org/10.1111/desc.12246>
- Hadiwinata, S., & Wibawa, I. (2021). Learn single substance and mixed substances with demonstration-based videos: Learning media feasibility. *International Journal of Elementary Education*, 5(2), 215. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i2.34767>
- Hadwin, A., Sukhawathanakul, P., Rostampour, R., & Bahena-Olivares, L. (2022). Do Self-Regulated Learning Practices and Intervention Mitigate the Impact of Academic Challenges and COVID-19 Distress on Academic Performance During Online Learning?. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.813529>
- Hafiza, N., Rahayu, H., & Kahar, A. (2022). The relationship between digital literacy and learning outcomes in biology learning for students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 171–176. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1067>
- Hamdiyah, R., & Darmawan, D. (2024). The influence of study habits and self-regulation on learning achievement of MTS Al-Ikhwan Gresik students. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3). <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i3.2111>
- Han, F., & Ellis, R. (2023). Self-reported and digital-trace measures of computer science students' self-regulated learning in blended course designs. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13253–13268. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11698-5>
- Harati, H., Sujo-Montes, L., Tu, C., Armfield, S., & Yen, C. (2021). Assessment and learning in knowledge spaces (ALEKS) adaptive system impact on students' perception and self-regulated learning skills. *Education Sciences*, 11(10), 603. <https://doi.org/10.3390/educsci11100603>
- Hasanah, U., & Sudira, P. (2021). Use of interactive learning media visuals in science learning. *Journal of Education Technology*, 5(4), 563. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i4.35364>
- Hernández-Ramos, J., Perna, J., Cáceres-Jensen, L., & Rodríguez, J. (2021). The effects of using socio-scientific issues and technology in problem-based learning: A systematic review. *Education Sciences*, 11(10), 640. <https://doi.org/10.3390/educsci11100640>
- Hilliard, J., Donelan, H., Heaney, C., Kear, K., & Wong, P. (2023). Using short questionnaires to support students' emotion awareness and regulation during an online group project. *Ubiquity Proceedings*. <https://doi.org/10.5334/uproc.111>

- Hu, J., & Xiao, W. (2025). What are the influencing factors of online learning engagement? A systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 16, 1542652. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1542652>
- Insani, M., Haenilah, E., Hariri, H., & Sinaga, R. (2023). Audio-visual-based history learning media materials about human life in the literary age. *Journal of Education and Learning (Edulearn)*, 17(3), 398–407. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i3.20730>
- Istifçi, İ., & Göksel, N. (2022). The relationship between digital literacy skills and self-regulated learning skills of open education faculty students. *English as a Foreign Language International Journal*, 2(1), 59–81. <https://doi.org/10.56498/164212022>
- Itasanmi, S., & Ajani, A. (2023). Technology self-efficacy and digital literacy among ODL students: The moderating role of gender. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*, 3(39). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30092023/8030
- Jansen, R., Leeuwen, A., Janssen, J., & Kester, L. (2022). Exploring the link between self-regulated learning and learner behaviour in a massive open online course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 993–1004. <https://doi.org/10.1111/jcal.12675>
- Jaya, F., & Nurqamarani, A. (2023). Understanding student engagement in hybrid learning: An analysis of the impact of digital literacy and academic self-efficacy. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 9(3), 833. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i3.7947>
- Jiang, Y., Wang, J., Bonner, P., & Yau, J. (2021). A Cross-Cultural Study of Relationships between Epistemological Beliefs and Self-Regulated Learning Strategies. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 19(54), 369–392. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v19i54.3896>
- Jones, T., & Burrell, S. (2022). Present in class yet absent in science: The individual and societal impact of inequitable science instruction and challenge to improve science instruction. *Science Education*, 106(5), 1032–1053. <https://doi.org/10.1002/sce.21728>
- Kailani, R., Susilana, R., & Rusman, R. (2021). Digital literacy curriculum in elementary school. *Teknodika*, 19(2), 90. <https://doi.org/10.20961/teknodika.v19i2.51784>
- Kamil, M., Izzaty, R., & Patmawati, N. (2023). Digital picture storybooks can increase students' self-efficacy and interest in learning. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(1), 35–45. <https://doi.org/10.23887/jisd.v7i1.54457>
- Karataş, K., & Arpacı, İ. (2021). The role of self-directed learning, metacognition, and 21st century skills predicting the readiness for online learning. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep300. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10786>
- Kickert, R., Stegers-Jager, K., Meeuwisse, M., Prinzie, P., & Arends, L. (2017). The role of the assessment policy in the relation between learning and performance. *Academic Medicine*, 52(3), 324–335. <https://doi.org/10.1111/medu.13487>
- Lafifa, F., & Rosana, D. (2023). Development and validation of animation-based

- science learning media in the STEM-PBL model to improve students' critical thinking and digital literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7445–7453.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4448>
- Lavrysh, Y., Leshchenko, M., & Tymchuk, L. (2023). Development of metacognitive skills through digital narratives in higher education. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25, e07.
<https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e07.5028>
- Lemmetty, S., & Collin, K. (2020). Self-directed learning in creative activity: An ethnographic study in technology-based work. *The Journal of Creative Behavior*, 55(1), 105–119.
<https://doi.org/10.1002/jocb.438>
- Li, Y., Chen, D., & Deng, X. (2024). The impact of digital educational games on students' motivation for learning: The mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment. *PLOS ONE*, 19(1), e0294350.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294350>
- Liao, H., Zhang, Q., Yang, L., & Yue-nong, F. (2023). Investigating relationships among regulated learning, teaching presence and student engagement in blended learning: An experience sampling analysis. *Education and Information Technologies*, 28(10), 12997–13025.
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11717-5>
- Lin, H. (2025). The role of social media in enhancing collaborative learning in online education. *Journal of Education Humanities and Social Sciences*, 51, 65–70.
<https://doi.org/10.54097/07fqa170>
- Manja, M. (2025). Eksplorasi pemanfaatan media digital dalam pembelajaran sains dan efektivitasnya dalam pembelajaran: Studi literatur. *Edunaturalia Jurnal Biologi dan Kependidikan Biologi*, 6(1), 52–59.
<https://doi.org/10.26418/edunaturalia.v6i1.92646>
- Mardiani, E., Mokodenseho, S., Matiala, T., Limbalo, S., & Mokodompit, N. (2024). Implementation of digital science and literacy teaching in developing science literacy in middle school students in Indonesia. *The Eastasouth Journal of Learning and Educations*, 2(01), 63–74.
<https://doi.org/10.58812/esle.v2i01.228>
- Marjuki, M., Hanif, M., & Siminto, S. (2024). The role of social support in enhancing motivation and psychological well-being of students: Perspectives from education in the digital era. *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, 5(2), 1974–1987.
<https://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.1003>
- Masyitha, D., Suyanta, S., Jumadi, J., & Maghfiroh, S. (2023). Development of flipbook-assisted practical guide on measurement physics materials to increase junior high school student learning motivation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 31–35.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.1732>
- Meier, J., & Kaspar, K. (2024). Revealing schoolchildren's key situations in the use of digital media inside and outside school: A media diary study. *PLOS ONE*, 19(12), e0316567.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316567>
- Mirna, M., Eminatri, E., Ambiyar, A., & Aziz, I. (2023). Analisis Pengaruh Mid Mapping Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Cendekia Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1050–1063.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2156>
- Muca, E., Cavallini, D., Odore, R., Baratta, M., Bergero, D., & Valle, E. (2022). Are

- veterinary students using technologies and online learning resources for didactic training? A mini-meta analysis. *Education Sciences*, 12(8), 573.
<https://doi.org/10.3390/educsci12080573>
- Muhaimin, M., Asrial, A., Habibi, A., Mukminin, A., & Hadisaputra, P. (2020). Science teachers' integration of digital resources in education: A survey in rural areas of one Indonesian province. *Heliyon*, 6(8), e04631.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04631>
- Mulder, W., Hayat, M., & Khoiri, N. (2024). Effect of digitalization of web-based science learning media with the STEAM approach to students' creative thinking abilities. *Kne Social Sciences*.
<https://doi.org/10.18502/kss.v9i6.15259>
- Nacaroglu, O., Kizkapan, O., & Demir, H. (2025). Middle school students' motivations and learning competencies in science: Mediating role of digital literacy. *Psychology in the Schools*, 62(5), 1475–1487.
<https://doi.org/10.1002/pits.23400>
- Nahdi, D., Cahyaningsih, U., Jatisunda, M., Suciawati, V., & Sofyan, D. (2022). Pre-service elementary teachers' digital literacy with cognitive style and self-regulated learning. *International Journal of Educational Innovation and Research*, 1(1), 19–26.
<https://doi.org/10.31949/ijeir.v1i1.1862>
- Nahrudin, L., Kumaidi, K., & Artosandi, Y. (2024). The relationship between peer social support and self-regulated learning in Samarinda Ulu State Junior High School students. *Incoheliv*, 1(1), 134–146.
<https://doi.org/10.24123/incoheliv.v1i1.6556>
- Nigg, J. (2016). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 361–383.
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12675>
- Nugroho, R., Roesminingsih, M., Lestari, G., Rosyanafi, R., & Yulianti, E. (2024). Self-directed learning: Strategy to increase digital literacy in suburban society. *Mimbar Ilmu*, 29(1), 163–172.
<https://doi.org/10.23887/mi.v29i1.64372>
- Nuriyah, Z., Anggraini, A., Yusal, Y., Said, I., Maiyanti, A., & Wulandari, R. (2023). Digital technology development in the form of YouTube videos as science learning media in ecosystem material on learning motivation. *IJOMER*, 1(1), 14–28.
<https://doi.org/10.30762/ijomer.v1i1.900>
- Panadero, E. (2017). A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Parinduri, W., Rambe, T., Kesumawati, D., & Franklin, T. (2022). The development of digital module for natural sciences to improve Islamic elementary school students' learning outcomes. *Mudarrisa: Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 14(2), 183–204.
<https://doi.org/10.18326/mdr.v14i2.183-204>
- Pelikan, E., Lüftenegger, M., Holzer, J., Korlat, S., Spiel, C., & Schober, B. (2021). Learning during COVID-19: The role of self-regulated learning,

- motivation, and procrastination for perceived competence. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 24(2), 393–418. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01002-x>
- Pentury, H., & Anggraeni, A. (2021). Using digital newspaper as creative learning media to boost students' higher thinking skills. *Deiksis*, 13(2), 170. <https://doi.org/10.30998/deiksis.v13i2.6902>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press.
- Pradana, H. (2023). The impact of digital media on student learning at university. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.37640/jip.v15i1.1717>
- Pranahadi, T., Yani, I., & Nefosano, H. (2024). The use of augmented reality (AR) media to enhance student motivation learning. *Jurnal Bioeduin Program Studi Pendidikan Biologi*, 14(1), 30–37. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v14i1.31544>
- Pratama, P., & Mulyani, D. (2024). Digital learning media for deaf students in learning English. *ESTEEM Journal of English Education Study Programme*, 7(2), 622–629. <https://doi.org/10.31851/esteem.v7i2.15547>
- Pravesti, C., Wiyono, B., Moenindyah, D., Triyono, T., & Atmoko, A. (2020). Examining the effects of guidance and counseling services on self-regulated learning for college students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 33–45. <https://doi.org/10.17478/jegys.664548>
- Quackenbush, M., & Bol, L. (2020). Teacher support of co- and socially-shared regulation of learning in middle school mathematics classrooms. *Frontiers in Education*, 5, 580543. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.580543>
- Reyna, J. (2021). Digital media assignments in undergraduate science education: An evidence-based approach. *Research in Learning Technology*, 29. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29.2573>
- Ristanto, R., Rusdi, R., Mahardika, R., Darmawan, E., & Ismirawati, N. (2020). Digital flipbook imunopedia (DFI): A development in immune system e-learning media. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(19), 140. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i19.16795>
- Rohmani, R., & Pambudi, N. (2023). A critical review of educational games as a tool for strengthening digital literacy. *International Journal of Multidisciplinary Applied Business and Education Research*, 4(5), 1483–1493. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.04.05.10>
- Rokhim, D., Widarti, H., Munzil, M., & Zakia, N. (2022). Application of Instagram social media to qualitative analysis materials for groups I and II to increase student interest in learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 3055–3062. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2446>
- Rosyid, H., Marmoah, S., & Adi, F. (2024). Efforts to overcome barriers in the application of digital learning media in the implementation of Merdeka Belajar curriculum in primary schools. *Social Humanities and Educational Studies (SHES) Conference Series*, 7(1), 106. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i1.84296>
- Rott, D., Kohnen, M., & Fischer, C. (2024). The importance of promoting critical thinking in schools: Examples from Germany. *Gifted Education International*, 40(2), 214–232.

- <https://doi.org/10.1177/02614294241251577>
- Rusdi, R., Ristanto, R., Prabowo, G., & Sarwono, E. (2023). Self-regulated learning and digital literacy: Relationship with conceptual understanding of excretory system. *Journal of Science Learning*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i1.47269>
- Safitri, D., Awalia, S., Sekaringtyas, T., Nuraini, S., Lestari, I., Suntari, Y., ... & Sudrajat, A. (2022). Improvement of student learning motivation through Wordwall-based digital game media. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(06), 188–205. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i06.25729>
- Salman, A., & Imam, M. (2021). Impact of WhatsApp on the vocabulary acquisition of secondary school students in Ogbomoso, Oyo State, Nigeria. *Linguistics Initiative*, 1(1), 18–26. <https://doi.org/10.53696/27753719.18>
- Sangur, K., & Makatita, A. (2021). The effectiveness of digital comics in improving industrial revolution skills and student motivation. *Edu Sciences Journal*, 2(1), 55–61. <https://doi.org/10.30598/edusciencevol2iss1pp55-61>
- Sari, A. (2024). Exploring the relationship between digital literacy skills and student success in online science courses in Indonesia. *International Journal of Online and Distance Learning*, 5(2), 30–40. <https://doi.org/10.47604/ijodl.2746>
- Sartika, S., Suyidno, S., & Wiguna, A. (2024). The analysis of students' needs in digital teaching media. *JTP – Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(1), 44–62. <https://doi.org/10.21009/jtp.v26i1.40737>
- Savitri, E., Dewi, N., Amalia, A., Rahmadani, O., & Kholidah, A. (2021). Real science mask with QR code to improve digital literacy. *Unnes Science Education Journal*, 10(1), 34–40. <https://doi.org/10.15294/usej.v10i1.42537>
- Schönfelder, M., & Bogner, F. (2020). Between science education and environmental education: How science motivation relates to environmental values. *Sustainability*, 12(5), 1968. <https://doi.org/10.3390/su12051968>
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J., & Kay, C. (2021). Multitouch experiment instructions to promote self-regulation in inquiry-based learning in school laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602–1609. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01177>
- Serpagli, L., & Mensah, F. (2021). Keeping up with the digital natives: Using social media in an all-girls science classroom. *School Science and Mathematics*, 121(5), 288–298. <https://doi.org/10.1111/ssm.12471>
- Shao, Y., Kang, S., Lu, Q., Zhang, C., & Li, R. (2024). How peer relationships affect academic achievement among junior high school students: The chain mediating roles of learning motivation and learning engagement. *BMC Psychology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01780-z>
- Shukla, H., Pandey, K., & Kumar, N. (2025). Social media and academic engagement: Its effects on Indian students. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 345–349. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25apr781>
- Sintiawati, R., Sinaga, P., & Karim, S. (2021). Strategi writing to learn pada pembelajaran IPA SMP untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan komunikasi siswa pada materi tata surya. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1),

1. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.9857>
Skaalvik, E., Federici, R., & Klassen, R. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.06.008>
- Song, C., Xia, Y., Zhang, Z., & Liu, R. (2024). Harnessing digital strategies to manage emotional health among students of Gen Z. *Metaverse*, 5(1), 2707. <https://doi.org/10.54517/m.v5i1.2707>
- Stalmach, A., D'Elia, P., Sano, S., & Casale, G. (2023). Digital learning and self-regulation in students with special educational needs: A systematic review of current research and future directions. *Education Sciences*, 13(10), 1051. <https://doi.org/10.3390/educsci13101051>
- Stan, M., Topală, I., Necşoi, D., & Cazan, A. (2022). Predictors of learning engagement in the context of online learning during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 13, 867122. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.867122>
- Strouse, G., Opoku, A., Mourlam, D., Newland, L., Chesnut, S., & Williams, J. (2024). Educators' enacted beliefs about the use of print and digital media in early and middle childhood classrooms. *Discover Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00329-x>
- Sukma, R., Purwianingsih, W., & Amprasto, A. (2024). An analysis of digital literacy skills of high school students in biology. *Jurnal Biolokus*, 6(2), 136. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v6i2.2420>
- Sulasari, A., Tahiry, D., & Wijaya, I. (2023). Assessing the impact of online training platforms on continuing education in science and technology fields. *JTEST*, 19–24. <https://doi.org/10.51629/jtest.v1i1.171>
- Sulisworo, D., Fatimah, N., Sunaryati, S., & Sanidi, S. (2020). A quick study on SRL profiles of online learning participants during the anticipation of the spread of COVID-19. *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 9(3), 723. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i3.20642>
- Suparjo, S., & Sinaga, F. (2022). Exploring the metacognitive dimensions of social media consumption for elementary education in Islamic boarding schools: A study on self-reflection and self-regulation. *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 14(1), 163–182. <https://doi.org/10.14421/albidayah.v14i1.1019>
- Susanti, I., Yuspendi, Y., & Megarini, M. (2020). The effect of autonomy training on student engagement in junior high school students. *Indigenous: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 5(2), 151–163. <https://doi.org/10.23917/indigenous.v5i2.9149>
- Susantini, E., Puspitawati, R., Raharjo, R., & Suaidah, H. (2021). E-book of metacognitive learning strategies: Design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00161-z>
- Torrington, J., Bower, M., & Burns, E. (2022). What self-regulation strategies do elementary students utilize while learning online?. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1735-1762. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11244-9>

- Vosniadou, S. (2020). Bridging secondary and higher education: The importance of self-regulated learning. *European Review*, 28(S1), S94–S103. <https://doi.org/10.1017/s106279872000939>
- Wang, C., Salisbury-Glennon, J., Dai, Y., Lee, S., & Dong, J. (2022). Empowering college students to decrease digital distraction through the use of self-regulated learning strategies. *Contemporary Educational Technology*, 14(4), ep388. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12456>
- Wang, W., Shukla, P., & Shi, G. (2021). Digitalized social support in the healthcare environment: Effects of the types and sources of social support on psychological well-being. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120503. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120503>
- Widarti, H., Anggraini, T., Rokhim, D., & Syafruddin, A. (2022). Learning innovation content creators social media-based qualitative analysis to improve motivation and learning outcomes of professional teacher candidates: A systematic literature review. *Orbital – The Electronic Journal of Chemistry*, 14(4), 267–275. <https://doi.org/10.17807/orbital.v14i4.16254>
- Winarti, S., & Putro, N. (2024). The attitude toward teacher digital media in English language teaching. *Journal of World Science*, 3(11), 1491–1498. <https://doi.org/10.58344/jws.v3i11.1229>
- Worker, S., Espinoza, D., Kok, C., Neas, S., & Smith, M. (2023). Youth participatory action research: Integrating science learning and civic engagement. *California Agriculture*, 77(2), 74–82. <https://doi.org/10.3733/ca.2023a0009>
- Xu, J., & Qiu, X. (2021). The influence of self-regulation on learner's behavioral intention to reuse e-learning systems: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 12, 763889. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.763889>
- Xu, X., Qiao, L., Cheng, N., Liu, H., & Zhao, W. (2025). Enhancing self-regulated learning and learning experience in generative AI environments: The critical role of metacognitive support. *British Journal of Educational Technology*, 56(5), 1842-1863. <https://doi.org/10.1111/bjet.13599>
- Yakar, Ü., Sülü, A., Porgalı, M., & Çalış, N. (2020). From constructivist educational technology to mobile constructivism: How mobile learning serves constructivism? *International Journal of Academic Research in Education*, 6(1), 56–75. <https://doi.org/10.17985/ijare.818487>
- Yang, J. (2023). The effect of digital literacy on enhancing self-regulation in training reading skills among EFL students. *International Journal of Education Humanities and Social Science*, 6(6), 119–124. <https://doi.org/10.54922/ijehss.2023.0615>
- Yuniarti, F. and Astuti, B. (2022). Development of Tutoring E-Modules Through Metacognitive Strategies to Improve Self-Regulated Learning for Junior High School Students. *Al-Ishlah Jurnal Pendidikan*, 14(3), 2657-2676. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1327>
- Yuniarti, N., Rahmawati, Y., Anwar, M., Hakim, V., Hidayat, H., Hariyanto, D., ... & Wang, J. (2024). Augmented reality-based higher order thinking skills learning media: Enhancing learning performance through self-regulated learning, digital literacy, and critical thinking skills in vocational teacher education. *European Journal*

- of Education*, 59(4).
<https://doi.org/10.1111/ejed.12725>
- Zheng, Y., & Xiao, A. (2024). A structural equation model of online learning: Investigating self-efficacy, informal digital learning, self-regulated learning, and course satisfaction. *Frontiers in Psychology*, 14, 1276266.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1276266>
- Zhu, W., Zheng, H., Miao, J., Yang, Y., Yan-chun, L., Li, Y., ... & Zeng, S. (2025). Evaluating the impact of creative teaching on students' self-regulated learning (SRL). *International Journal of Distance Education Technologies*, 23(1), 1–20.
<https://doi.org/10.4018/ijdet.368144>
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.