

# ERGONOMI KOGNITIF DALAM SISTEM PEMBELAJARAN DIGITAL: INTEGRASI DESAIN KONTEN BERBASIS KEARIFAN LOKAL DAN UJI USABILITAS PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA TEKNIK INDUSTRI

L.Virginayoga Hignasari<sup>1</sup>, I Made Pageh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Mahendradatta, Jalan Ken Arok No.10-12, Denpasar, Bali

<sup>2</sup>Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana No.11 Singaraja, Bali

Email : ginahignasari@gmail.com<sup>1</sup>, made.pageh@undiksha.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak** – Perkembangan sistem pembelajaran digital di pendidikan tinggi menuntut desain pembelajaran yang tidak hanya interaktif, tetapi juga selaras dengan keterbatasan kognitif mahasiswa. Pada pembelajaran Matematika Teknik Industri, kompleksitas konsep abstrak sering kali diperparah oleh desain digital yang kurang memperhatikan prinsip ergonomi kognitif, sehingga meningkatkan beban kognitif dan menghambat pemahaman konsep. Di sisi lain, konten pembelajaran digital umumnya bersifat generik dan minim konteks budaya, padahal integrasi kearifan lokal berpotensi meningkatkan kebermaknaan dan keterlibatan belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam peran ergonomi kognitif dalam sistem pembelajaran digital Matematika Teknik Industri, dengan menekankan integrasi desain konten berbasis kearifan lokal serta pentingnya uji usabilitas dalam mendukung proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian pustaka, melalui analisis artikel ilmiah bereputasi. Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi pola, konsep kunci, dan celah penelitian. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan prinsip ergonomi kognitif secara konsisten mampu menurunkan beban kognitif ekstraneous dan meningkatkan efisiensi pembelajaran digital. Integrasi kearifan lokal berperan sebagai konteks pembelajaran yang membantu mahasiswa memaknai konsep matematis abstrak secara lebih konkret. Selain itu, kajian ini menegaskan bahwa usabilitas sistem pembelajaran digital perlu dipahami dalam perspektif kognitif-pedagogis, bukan semata-mata teknis. Temuan ini memberikan landasan konseptual bagi pengembangan pembelajaran digital Matematika Teknik Industri yang *human-centered*, kontekstual, dan berorientasi pada efektivitas kognitif.

**Kata Kunci** : Ergonomi Kognitif; Kearifan Lokal; Matematika; Pembelajaran Digital; Teknik Industri; Usabilitas

**Abstrac** - *The development of digital learning systems in higher education demands learning designs that are not only interactive but also aligned with students' cognitive limitations. In Industrial Engineering Mathematics learning, the complexity of abstract concepts is often exacerbated by digital designs that pay little attention to the principles of cognitive ergonomics, thereby increasing cognitive load and hindering conceptual understanding. On the other hand, digital learning content is generally generic and lacks cultural context, even though the integration of local wisdom has the potential to increase meaningfulness and learning engagement. This study aims to examine in depth the role of cognitive ergonomics in the digital learning system of Industrial Engineering Mathematics, emphasizing the integration of content design based on local wisdom and the importance of usability testing in supporting the learning process. This study uses a qualitative approach with a literature review method, through analysis of reputable scientific articles. Data analysis was conducted using thematic analysis techniques to identify patterns, key concepts, and research gaps. The study results indicate that consistent application of cognitive ergonomics principles can reduce extraneous cognitive load and increase the efficiency of digital learning. The integration of local wisdom serves as a learning context that helps students interpret abstract mathematical concepts more concretely. Furthermore, this study emphasizes that the usability of digital learning systems needs to be understood from a cognitive-pedagogical perspective, not solely from a technical perspective. These findings provide a conceptual foundation for the development of digital learning in Industrial Engineering Mathematics that is human-centered, contextual, and oriented towards cognitive effectiveness.*

**Keywords:** Cognitive ergonomics; local wisdom; mathematics; digital learning; industrial engineering; usability

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong perubahan signifikan dalam praktik pembelajaran, termasuk dalam pendidikan matematika. Sistem pembelajaran digital (e-learning) kini semakin diadopsi sebagai sarana untuk memperluas akses belajar, meningkatkan fleksibilitas waktu dan tempat, serta mendukung pembelajaran mandiri (Utami et al., 2025). Revolusi digital telah merubah praktik pendidikan secara fundamental, termasuk pembelajaran tinggi seperti matematika untuk Teknik Industri. Teknologi digital menyediakan media interaktif, sistem penilaian otomatis, serta berbagai konten multimedia yang berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran. Namun, tanpa desain instruksional dan ergonomi yang tepat, pengalaman belajar bisa menjadi rawan terhadap *cognitive overload* atau kelebihan beban kognitif yang justru menghambat pemahaman konsep abstrak seperti matematika Teknik (Surbakti & Umboh, 2024).

Pembelajaran matematika pada program studi Teknik Industri memiliki peran fundamental sebagai landasan bagi penguasaan keilmuan lanjutan, seperti optimasi sistem, statistika industri, pemodelan, dan pengambilan keputusan. Namun, karakteristik matematika yang bersifat abstrak dan menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi sering kali menjadi kendala bagi peserta didik, terutama ketika didukung oleh sistem pembelajaran digital yang belum dirancang secara selaras dengan cara kerja kognitif manusia. Kondisi ini menuntut pendekatan desain sistem pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada teknologi, tetapi juga memperhatikan aspek manusia sebagai pengguna utama sistem. Mata kuliah matematika teknik menuntut kemampuan abstraksi, penalaran simbolik, dan pemecahan masalah yang intensif, sehingga sangat bergantung pada kapasitas memori kerja mahasiswa. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa desain sistem pembelajaran digital yang tidak mempertimbangkan prinsip ergonomi kognitif justru berpotensi meningkatkan *extraneous cognitive load*, yang berdampak negatif terhadap pemahaman konsep dan efisiensi belajar (Sweller et al., 2011).

*Cognitive Load Theory* menegaskan bahwa desain instruksional harus meminimalkan beban kognitif *ekstraneous* (yang tidak relevan) dan mendukung beban kognitif *germane* untuk mengoptimalkan proses pembelajaran digital. Dalam konteks pembelajaran digital, integrasi multimedia, interaktivitas, dan struktur konten yang tidak terkelola dengan baik bisa menimbulkan hambatan kognitif bagi mahasiswa. Desain yang menerapkan prinsip-prinsip *segmenting*, *signaling*, dan *reducing extraneous load* terbukti secara empiris dapat meningkatkan keterlibatan dan efisiensi belajar (Surbakti & Umboh, 2024). Dalam ilmu ergonomi, pendekatan tersebut dikenal sebagai ergonomi kognitif, yaitu kajian mengenai kesesuaian antara proses mental manusia seperti persepsi, memori, penalaran, dan pengambilan Keputusan dengan desain sistem yang digunakan (Hutabarat, 2018). Ergonomi kognitif menekankan pentingnya merancang sistem yang mampu meminimalkan beban kognitif dan kesalahan pengguna, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi interaksi manusia sistem (Sweller, 1988). Prinsip ini sangat relevan dalam pembelajaran matematika digital, karena aktivitas belajar matematika secara inheren telah menuntut beban kognitif yang tinggi.

Di sisi lain, pembelajaran matematika teknik dalam sistem digital masih didominasi oleh konten yang bersifat generik dan terlepas dari konteks sosial-budaya mahasiswa. Padahal, pendekatan *culturally responsive pedagogy* menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna ketika materi dikaitkan dengan pengalaman, nilai, dan konteks budaya peserta didik (Ladson-billings, 2008). Pageh dan Permana menegaskan bahwa desain konten e-learning berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan relevansi dan kebermaknaan materi bagi pengguna, karena pengetahuan baru dikaitkan dengan pengalaman budaya yang telah familiar (Pageh & Permana, 2020). Meskipun penelitian tersebut dilakukan pada sistem informasi pariwisata budaya, prinsip desain konten yang diusung memiliki implikasi kuat bagi pembelajaran matematika, khususnya dalam mengaitkan konsep-konsep matematis dengan konteks sosial dan budaya mahasiswa Teknik Industri.

Studi ergonomi kognitif dalam e-learning mengidentifikasi dimensi-dimensi penting seperti :

tampilan visual dan struktur materi yang jelas; pemahaman teks dan multimedia; distribusi informasi yang sesuai kapasitas memori kerja; keterlibatan dan perhatian belajar secara berkelanjutan (Rodrigues et al., 2012). Selain desain konten, keberhasilan sistem pembelajaran digital juga sangat dipengaruhi oleh tingkat usabilitas sistem. Sistem dengan usabilitas rendah berpotensi meningkatkan beban kognitif ekstrinsik, sehingga perhatian peserta didik teralihkan dari proses memahami konsep matematika ke upaya mengoperasikan sistem. Pageh dkk melalui penelitian pengujian usabilitas sistem konseling daring menunjukkan bahwa evaluasi usabilitas menggunakan *System Usability Scale* (SUS) mampu memberikan gambaran objektif mengenai kemudahan penggunaan dan tingkat penerimaan sistem oleh pengguna. Hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa aspek usabilitas merupakan komponen krusial dalam pengembangan sistem digital yang berorientasi pada manusia (Pageh et al., 2021).

Dalam perspektif ergonomi kognitif, desain konten berbasis kearifan lokal dan uji usabilitas sistem merupakan dua komponen yang saling melengkapi. Desain konten yang kontekstual berperan dalam mengelola beban kognitif intrinsik, sedangkan usabilitas sistem berfungsi mengendalikan beban kognitif ekstrinsik. Integrasi kedua aspek ini sejalan dengan teori *cognitive load* yang menyatakan bahwa pembelajaran akan berlangsung optimal apabila desain instruksional mampu menyeimbangkan beban kognitif yang diterima oleh peserta didik (Sweller et al., 2011). Pendekatan desain konten pembelajaran berbasis kearifan lokal semakin mendapat perhatian dalam pendidikan modern. Integrasi nilai budaya lokal dalam materi pembelajaran digital tidak hanya relevan secara konteks, tetapi juga berpotensi meningkatkan keterlibatan emosional dan motivasi belajar mahasiswa, karena memberi konteks lokal yang nyata dan kontekstual terhadap materi abstrak seperti matematika Teknik (Abdullah & Istiqamah, 2025). Sejumlah penelitian internasional yang terindeks bereputasi juga menegaskan pentingnya pendekatan *human-centered* dalam sistem pembelajaran digital. Mayer menekankan bahwa desain pembelajaran digital yang memperhatikan cara manusia memproses informasi akan

meningkatkan pemahaman konseptual dan transfer pengetahuan (Mayer, 2009).

Sementara itu, evaluasi usabilitas dalam sistem pendidikan digital dipandang sebagai bagian integral dari desain instruksional, bukan sekadar tahap akhir pengembangan sistem (Sauro & Lewis, 2016). Dalam konteks *Matematika Teknik Industri*, di mana pemahaman terhadap konsep matematis yang kompleks diperlukan, faktor usability menjadi kritis. Evaluasi usability dalam sistem pembelajaran digital melibatkan pengukuran efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna saat berinteraksi dengan konten pembelajaran. Hasil-hasil riset di domain *digital training technologies* di lingkungan teknik menunjukkan bahwa meskipun teknologi seperti AR/MR menambah nilai pembelajaran, keterbatasan metodologis dan fokus yang kurang terhadap teori pembelajaran serta usability masih menjadi tantangan besar (Langendorf & Khalid, 2025).

Berdasarkan kajian tersebut, dapat diidentifikasi adanya celah penelitian yang signifikan. Pertama, meskipun kajian ergonomi kognitif dan *cognitive load theory* telah banyak dilakukan, penelitian yang secara spesifik mengkaji penerapannya dalam pembelajaran matematika Teknik Industri berbasis digital masih sangat terbatas. Kedua, integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran digital belum dikembangkan sebagai strategi pedagogis untuk menurunkan beban kognitif dan meningkatkan pemaknaan konsep matematika teknik. Ketiga, uji usabilitas sistem pembelajaran digital masih jarang dikaitkan secara langsung dengan proses kognitif belajar, sehingga belum mampu menjelaskan hubungan antara desain sistem, ergonomi kognitif, dan hasil belajar secara komprehensif.

Dengan demikian, penelitian ini menjadi penting dan relevan karena mengisi celah tersebut melalui pengembangan dan evaluasi sistem pembelajaran digital matematika Teknik Industri yang mengintegrasikan prinsip ergonomi kognitif, desain konten berbasis kearifan lokal, serta uji usabilitas yang berorientasi pada proses pembelajaran. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kualitas pengalaman belajar digital, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis

dan empiris bagi pengembangan pembelajaran teknik yang *human-centered* dan kontekstual.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian pustaka untuk menganalisis secara mendalam konsep ergonomi kognitif dalam sistem pembelajaran digital, integrasi desain konten berbasis kearifan lokal, serta penerapan uji usabilitas dalam pembelajaran matematika Teknik Industri. Pendekatan kualitatif dipilih karena tujuan penelitian ini bukan untuk menguji hubungan kausal secara statistik, melainkan untuk membangun pemahaman konseptual dan kerangka teoretis yang komprehensif berdasarkan temuan-temuan ilmiah yang telah terpublikasi sebelumnya (Snyder, 2019). Sumber data dalam penelitian ini berupa artikel jurnal internasional bereputasi yang terindeks Scopus dan Web of Science, buku akademik, serta prosiding ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Proses penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui basis data ilmiah seperti *Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *SpringerLink*, dan *Taylor & Francis Online* dengan menggunakan kata kunci antara lain *cognitive ergonomics*, *cognitive load theory*, *digital learning systems*, *usability evaluation*, *mathematics education in engineering*, dan *local wisdom-based learning*. Kombinasi kata kunci disesuaikan dengan fokus penelitian untuk memperoleh literatur yang relevan dan mutakhir.

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis tematik, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola, konsep kunci, dan hubungan antar-temuan dalam literatur yang dikaji. Setiap artikel dianalisis berdasarkan fokus kajian, kerangka teoretis, metodologi, serta temuan utama yang berkaitan dengan desain ergonomi kognitif, integrasi kearifan lokal, dan usabilitas pembelajaran digital. Proses pengodean dilakukan secara induktif untuk memungkinkan munculnya tema-tema konseptual yang relevan dengan tujuan penelitian, seperti pengelolaan beban kognitif, desain antarmuka pembelajaran, konteks budaya dalam pembelajaran matematika, dan evaluasi kebergunaan sistem. Melalui pendekatan kualitatif berbasis kajian pustaka ini, penelitian

diharapkan mampu menghasilkan kerangka konseptual ergonomi kognitif dalam pembelajaran digital matematika Teknik Industri yang mengintegrasikan kearifan lokal dan prinsip usabilitas. Kerangka ini dapat menjadi landasan teoretis bagi penelitian empiris selanjutnya maupun bagi pengembangan desain sistem pembelajaran digital yang lebih *human-centered* dan kontekstual di pendidikan tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Ergonomi Kognitif sebagai Fondasi Desain Pembelajaran Digital Matematika

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa ergonomi kognitif merupakan elemen fundamental dalam desain sistem pembelajaran digital, khususnya pada mata kuliah matematika Teknik Industri yang menuntut pemrosesan kognitif kompleks. Kajian terhadap berbagai penelitian terindeks Scopus dan Web of Science mengonfirmasi bahwa pembelajaran digital yang tidak dirancang berdasarkan keterbatasan memori kerja cenderung meningkatkan *extraneous cognitive load*, sehingga menghambat proses pembentukan skema konseptual mahasiswa. Temuan ini konsisten dengan prinsip *Cognitive Load Theory* yang menekankan pentingnya keseimbangan antara beban kognitif intrinsik, ekstraneous, dan germane dalam pembelajaran berbasis teknologi (Sweller et al., 2011). Ghazali et al. menunjukkan bahwa penerapan strategi ergonomi kognitif yang tepat mampu menurunkan beban mental dan meningkatkan kenyamanan kognitif pengguna sistem. Temuan ini relevan dengan konteks pembelajaran digital matematika Teknik Industri, di mana desain sistem yang tidak ergonomis berpotensi meningkatkan beban kognitif dan menghambat pemahaman konsep (Ghazali et al., 2025).

Mayer menunjukkan bahwa desain multimedia yang efektif harus mematuhi prinsip ergonomi kognitif seperti *coherence* dan *signaling*, karena penyajian informasi yang berlebihan atau tidak terstruktur dapat menurunkan efisiensi belajar (Mayer & Fiorella, 2021). Dalam konteks matematika teknik, di mana representasi simbolik dan visual digunakan secara simultan, kegagalan mengelola beban kognitif ini berpotensi menyebabkan miskonsepsi dan kelelahan mental

(Bora et al., 2024). Meskipun berfokus pada konteks industri, Ghazali et al. menegaskan bahwa prinsip ergonomi kognitif bersifat universal dan dapat diterapkan pada berbagai sistem interaksi manusia teknologi (Ghazali et al., 2025). Dalam perspektif manajemen risiko, AP et al. menekankan bahwa penggunaan teknologi dan AI tanpa mempertimbangkan ergonomi kognitif berpotensi menimbulkan risiko kelebihan beban kognitif pada mahasiswa (AP et al., 2025). Hal ini menjadi perhatian penting dalam pembelajaran digital matematika Teknik Industri yang secara inheren memiliki kompleksitas konseptual tinggi. Hal ini memperkuat argumen bahwa pendekatan ergonomi kognitif relevan untuk digunakan dalam desain sistem pembelajaran digital di pendidikan tinggi. Dengan demikian, hasil kajian pustaka menegaskan bahwa ergonomi kognitif bukan sekadar aspek teknis desain antarmuka, melainkan prasyarat pedagogis bagi pembelajaran digital yang bermakna (Sweller et al., 2011)(Mayer & Fiorella, 2021).

## 2. Integrasi Kearifan Lokal sebagai Strategi Penurunan Beban Kognitif dan Kontekstualisasi Konsep

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran berfungsi sebagai mekanisme kontekstualisasi yang kuat, terutama dalam pembelajaran konsep abstrak. Penelitian-penelitian dalam kerangka *culturally responsive pedagogy* mengungkapkan bahwa ketika materi pembelajaran dikaitkan dengan pengalaman budaya dan konteks sosial peserta didik, terjadi peningkatan keterlibatan kognitif dan afektif yang signifikan (Ladson-billings, 2008) (Pageh & Permana, 2020). Hal ini relevan dengan pembelajaran matematika Teknik Industri, yang sering kali dianggap jauh dari realitas kehidupan mahasiswa.

Sintesis temuan menunjukkan bahwa kearifan lokal dapat berperan sebagai *cognitive anchor*, yaitu pengait konseptual yang membantu mahasiswa menghubungkan simbol dan model matematis dengan fenomena nyata di lingkungan lokal, seperti sistem produksi tradisional, distribusi sumber daya lokal, atau pola kerja industri berbasis budaya. Pendekatan ini secara tidak langsung menurunkan beban kognitif intrinsik karena konsep abstrak disajikan melalui skema

yang telah dikenal oleh mahasiswa. AP et al. menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis AI sangat bergantung pada kesesuaian sistem dengan pola berpikir mahasiswa Teknik Industri yang bersifat analitis dan kontekstual. Integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran matematika teknik dapat memperkuat kesesuaian ini dengan menghadirkan konteks nyata yang dekat dengan pengalaman mahasiswa (AP et al., 2025). Penelitian yang mengkaji penerapan kearifan lokal dalam pembelajaran matematika teknik di pendidikan tinggi masih sangat terbatas, dan umumnya belum dianalisis dalam kerangka ergonomi kognitif atau dikaitkan dengan pengelolaan beban kognitif mahasiswa. Prinsip-prinsip ergonomi kognitif yang dikemukakan Mauludi mempertegas bahwa efektivitas sistem termasuk sistem pembelajaran digital sangat ditentukan oleh kesesuaianya dengan cara kerja otak manusia (Mauludi, 2025). Perspektif ini menguatkan urgensi pengembangan pembelajaran matematika Teknik Industri yang dirancang secara ergonomis dan berpusat pada proses kognitif mahasiswa dan kontekstual yang bisa dikaitkan dengan kearifan lokal.

## 3. Usabilitas Sistem Pembelajaran Digital dalam Perspektif Kognitif-Pedagogis

Hasil kajian menunjukkan adanya kecenderungan penelitian usabilitas sistem pembelajaran digital yang berorientasi pada aspek teknis, seperti kemudahan navigasi dan estetika antarmuka, tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan proses kognitif belajar. Padahal, Norman menegaskan bahwa sistem yang *usable* secara teknis belum tentu mendukung aktivitas kognitif kompleks apabila desainnya tidak selaras dengan cara manusia berpikir dan belajar (Norman, 2013). Dalam konteks pembelajaran matematika teknik, *usability* seharusnya diartikan sebagai sejauh mana sistem mendukung pemahaman konsep, alur penalaran, dan pemecahan masalah. Dalam pembelajaran matematika, tingkat usabilitas yang baik memungkinkan peserta didik memfokuskan perhatian pada pemahaman konsep dan pemecahan masalah tanpa terganggu oleh kesulitan teknis. Sintesis dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa efektivitas sistem pembelajaran digital matematika sangat dipengaruhi oleh keterpaduan antara kualitas konten yang kontekstual dan tingkat usabilitas sistem yang memadai (Bora et

al., 2024). Temuan Ghazali et al. menunjukkan bahwa ergonomi kognitif berkontribusi pada peningkatan kenyamanan dan efektivitas interaksi pengguna dengan sistem. Dalam konteks pembelajaran digital, hal ini mengindikasikan bahwa usabilitas perlu dipahami sebagai dukungan sistem terhadap proses kognitif dan kesejahteraan belajar mahasiswa (Ghazali et al., 2025).

Di sisi lain, pengujian usabilitas berperan penting dalam mengurangi beban kognitif peserta didik. Dalam pembelajaran matematika yang menuntut kemampuan berpikir abstrak, sistem dengan tingkat usabilitas rendah berpotensi menghambat proses belajar. Oleh karena itu, evaluasi usabilitas seharusnya menjadi bagian integral dari desain sistem pembelajaran matematika digital, bukan sekadar tahap akhir pengembangan. Integrasi antara pendekatan pedagogis, teknologi, dan analisis sosial sebagaimana ditunjukkan dalam dua penelitian yang dikaji memberikan landasan kuat bagi pengembangan sistem pendidikan matematika yang tidak hanya efektif secara akademik, tetapi juga responsif terhadap konteks sosial dan budaya peserta didik.

Sintesis literatur menunjukkan bahwa pendekatan *learning-centered usability* masih jarang diterapkan, meskipun beberapa studi ergonomi kognitif telah menekankan pentingnya keselarasan antara antarmuka sistem dan proses mental pengguna. Ketiadaan pendekatan ini menyebabkan terjadinya kesenjangan antara desain sistem pembelajaran digital dan kebutuhan kognitif mahasiswa, khususnya dalam pembelajaran berbasis teknologi yang kompleks. Dengan demikian, hasil kajian ini memperkuat argumen bahwa uji usabilitas dalam pembelajaran digital seharusnya diposisikan sebagai bagian integral dari evaluasi pedagogis, bukan sekadar evaluasi teknis.

## PENUTUP

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan ergonomi kognitif merupakan aspek krusial dalam pengembangan sistem pembelajaran digital matematika. Desain pembelajaran yang tidak selaras dengan keterbatasan kognitif mahasiswa berpotensi meningkatkan beban kognitif *ekstraneous* dan menghambat pemahaman

konsep. Integrasi kearifan lokal dalam konten pembelajaran terbukti berperan penting sebagai strategi kontekstualisasi yang membantu memaknai konsep matematis yang abstrak, sekaligus meningkatkan keterlibatan kognitif mahasiswa. Selain itu, kajian ini menegaskan bahwa usabilitas sistem pembelajaran digital perlu dipahami tidak hanya sebagai kemudahan teknis, tetapi sebagai dukungan sistem terhadap proses berpikir dan pembelajaran konseptual mahasiswa.

Berdasarkan simpulan tersebut, disarankan agar pengembangan sistem pembelajaran digital matematika di tingkat pendidikan tinggi mengintegrasikan prinsip ergonomi kognitif secara eksplisit dalam desain konten dan antarmuka, serta memanfaatkan kearifan lokal sebagai konteks pembelajaran yang relevan. Penelitian selanjutnya perlu menguji secara empiris kerangka konseptual yang dihasilkan melalui studi eksperimen atau studi lapangan, dengan melibatkan analisis beban kognitif, usabilitas, dan hasil belajar secara simultan. Pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan pembelajaran digital yang *human-centered* dan kontekstual di pendidikan tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Istiqamah, I. (2025). Integration of Local Wisdom in Digital Learning: A Literature Review. *Jurnal Edukasi Terkini*, 2(2), 34–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.70310/jet>  
ISSN
- AP, R. A. A., Hakim, H., Andrie, A., Apsari, A. E., & Hadyanawati, A. A. (2025). Peran Artificial Intelligence dalam Pengembangan Kompetensi Mahasiswa Teknik Industri: Studi Kualitatif dengan Perspektif Ergonomi Kognitif dan Manajemen Risiko. *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME)*, 6(01), 120–129.
- Bora, M. A., Lawi, A., Wijaya, I. M. S., & Salsabilla, T. A. (2024). Mengoptimalkan Kenyamanan Kognitif: Analisis Ergonomis terhadap Interaksi Pengguna dengan AI Chatbots. *Ranah Research: Journal of*

- Multidisciplinary Research and Development*, 6(4), 710–723.
- Ghazali, H. A., Widodo, L., & Sukania, I. W. (2025). IMPLEMENTASI STRATEGI ERGONOMI KOGNITIF UNTUK KESEHATAN MENTAL KARYAWAN BERBASIS TIM DI PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 55–62.
- Hutabarat, J. (2018). *Kognitif Ergonomi, Aplikasi pada Pencantingan Batik Tulis dan Sopir Angkutan Kota*. Mitra Gajayana.
- Ladson-billings, G. (2008). *Toward a Theory of Culturally Relevant Pedagogy*. 32(3), 465–491.
- Langendorf, L. N., & Khalid, M. S. (2025). Systematic literature review on usability and training outcomes of using digital training technologies in industry. *Computers in Human Behavior Reports*, 17, 100604. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100604>
- Mauludi, A. A. (2025). Pengenalan Ergonomi Kognitif: Merancang Kerja Sesuai Cara Kerja Otak (5W1H. STIKES YKY Yogyakarta.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2021). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.
- Pageh, I. M., & Permana, A. A. J. (2020). Content design: e-learning module for study on cultural tourism information systems based on local wisdom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1516/1/012037>
- Pageh, I. M., Permana, A. A. J., & Suranata, K. (2021). Usability testing and the social analysis on online counselling system for recommendations in technical vocational schools. *Journal of Physics: Conference Series* PAPER, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012022>
- Rodrigues, M., Castello Branco, I., Shimioshi, J., Rodrigues, E., Monteiro, S., & Quirino, M. (2012). Cognitive-ergonomics and instructional aspects of e-learning courses. *Work (Reading, Mass.)*, 41 Suppl 1, 5684–5685. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0919-5684>
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Surbakti, R., & Umboh, S. E. (2024). Cognitive Load Theory : Implications for Instructional Design in Digital Classrooms. *International Journal of Educational Narratives*, 2(6), 483–493. <https://doi.org/https://doi.org/10.70177/ijen.v2i6.1659>
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving : Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285. <https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Utami, R. A., Ernawati, Nelmira, W., & Hafidza, H. (2025). Digital Learning Modules: Perspectives on Usability, Content Quality, and Effectiveness. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 10(4), 639–646. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/jtp.v10i4.17561>