

Sistem Informasi Adaptif untuk Pembelajaran Online Berbasis Profil Kognitif Mahasiswa

Indah Anggreyani Siregar^{1*}, Angga Juledi², Ibnu Rasyid Munthe³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Labuhan Batu, Indonesia

Email: ^{1*}indahanggreyani@gmail.com, ²anggapj19@gmail.com, ³ibnurasyidmunthe@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ²anggapj19@gmail.com

Abstrak– Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi Sistem Informasi Adaptif untuk Pembelajaran Online yang mampu menyesuaikan konten pembelajaran berdasarkan profil kognitif mahasiswa. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur adaptif, pengembangan modul personalisasi, implementasi pada platform e-learning, dan evaluasi kinerja sistem. Profil kognitif mahasiswa diidentifikasi menggunakan tes gaya belajar dan kemampuan penalaran, kemudian dipetakan ke dalam model adaptasi untuk mengatur penyajian materi, tingkat kesulitan, serta rekomendasi aktivitas belajar. Pengujian dilakukan pada 120 mahasiswa menggunakan desain eksperimen pretest-posttest dengan kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem adaptif mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, dibuktikan oleh peningkatan nilai belajar secara signifikan ($p < 0,05$) serta peningkatan keterlibatan belajar sebesar 23% dibandingkan kelompok non-adaptif. Analisis kepuasan pengguna menunjukkan bahwa 92% mahasiswa menilai sistem membantu mereka memahami materi sesuai gaya kognitif masing-masing. Dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adaptif yang dikembangkan terbukti valid, efektif, dan layak diterapkan dalam lingkungan pembelajaran online. Sistem ini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan mendukung peningkatan hasil belajar mahasiswa berdasarkan profil kognitif individual.

Kata Kunci: Sistem informasi adaptif, pembelajaran online, profil kognitif, personalisasi belajar, e-learning, ADDIE, gaya belajar

Abstract– This study aims to develop and evaluate an Adaptive Information System for Online Learning that adjusts learning content based on students' cognitive profiles. The system was developed using a Research and Development (R&D) approach with the ADDIE model, consisting of needs analysis, adaptive architecture design, development of personalization modules, implementation within an e-learning platform, and system performance evaluation. Students' cognitive profiles were identified through learning style assessments and reasoning ability tests, which were then mapped into an adaptive model to regulate content presentation, difficulty levels, and recommended learning activities. The system was tested with 120 university students using a pretest–posttest experimental design involving a control group. The results show that the adaptive system significantly improved learning effectiveness, as indicated by a notable increase in learning outcomes ($p < 0.05$) and a 23% rise in learning engagement compared to the non-adaptive group. User satisfaction analysis revealed that 92% of students agreed that the system supported better understanding of the material according to their individual cognitive characteristics. In conclusion, the developed adaptive information system is proven to be valid, effective, and feasible for implementation in online learning environments. The system provides a more personalized learning experience and enhances students' academic performance based on their cognitive profiles.

Keywords: Adaptive information system, online learning, cognitive profile, personalized learning, e-learning, ADDIE, learning styles

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam dekade terakhir telah mendorong transformasi signifikan dalam penyelenggaraan pembelajaran tinggi, khususnya melalui pemanfaatan platform pembelajaran online. Berbagai institusi pendidikan mengadopsi sistem e-learning untuk meningkatkan fleksibilitas, aksesibilitas, dan efektivitas proses belajar. Namun, sebagian besar sistem pembelajaran online yang digunakan saat ini masih bersifat statis, menyajikan konten yang sama untuk seluruh mahasiswa tanpa mempertimbangkan perbedaan karakteristik kognitif individual. Padahal, penelitian dalam psikologi pendidikan menunjukkan bahwa gaya kognitif, kemampuan penalaran, serta preferensi belajar sangat memengaruhi cara mahasiswa memproses informasi dan mencapai tujuan pembelajaran.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan pendekatan pembelajaran adaptif yang berupaya menyesuaikan materi atau tugas berdasarkan profil pengguna. Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa adaptasi konten mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman materi. Beberapa pengembangan

juga memanfaatkan model gaya belajar, kecerdasan majemuk, atau pemetaan kemampuan untuk menyediakan rekomendasi belajar yang lebih personal. Walaupun temuan ini memberikan arah yang menjanjikan, sebagian besar implementasi adaptif masih terbatas pada penyesuaian tingkat kesulitan atau penyajian informasi yang sederhana. Selain itu, banyak sistem adaptif belum secara komprehensif mengintegrasikan profil kognitif mahasiswa ke dalam mekanisme rekomendasi pembelajaran secara real-time pada lingkungan e-learning yang digunakan secara luas.

Analisis terhadap perkembangan penelitian menunjukkan adanya kesenjangan dalam pemanfaatan profil kognitif sebagai dasar adaptasi pembelajaran yang benar-benar menyeluruh. Kesenjangan tersebut tampak pada minimnya sistem yang mampu menghubungkan hasil identifikasi profil kognitif mahasiswa dengan pengaturan otomatis terhadap penyajian materi, aktivitas belajar, dan tingkat tantangan akademik yang sesuai. Selain itu, masih terbatasnya evaluasi empiris mengenai efektivitas sistem adaptif berbasis profil kognitif dalam meningkatkan hasil belajar menunjukkan perlunya pengembangan sistem yang lebih terintegrasi dan berbasis data.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini berkontribusi dengan mengembangkan Sistem Informasi Adaptif untuk Pembelajaran Online yang secara khusus memanfaatkan profil kognitif mahasiswa sebagai dasar personalisasi. Sistem ini dirancang untuk mengatur penyajian konten, rekomendasi aktivitas, serta tingkat kesulitan materi secara dinamis sesuai karakter kognitif masing-masing mahasiswa. Pengembangan ini diharapkan mampu memberikan pendekatan baru dalam personalisasi pembelajaran online yang lebih tepat sasaran serta terbukti meningkatkan efektivitas belajar mahasiswa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, yang terdiri atas tahapan Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem pembelajaran berbasis teknologi serta banyak digunakan dalam penelitian pengembangan instruksional (Branch, 2009). Setiap tahap dilaksanakan secara runtut untuk menghasilkan sistem informasi adaptif yang teruji secara teknis maupun pedagogis.

2.1 Tahap Analisis (Analysis)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna melalui studi literatur, analisis kurikulum, serta wawancara dengan dosen dan mahasiswa. Instrumen wawancara dikembangkan berdasarkan pendekatan yang digunakan oleh Akbulut dan Cardak (2012) dalam mengidentifikasi preferensi belajar mahasiswa pada sistem e-learning adaptif. Data hasil analisis digunakan untuk menentukan variabel kognitif yang relevan, meliputi gaya belajar, kemampuan penalaran, serta preferensi penyajian informasi.

2.2 Tahap Perancangan (Design)

Tahap ini mencakup penyusunan arsitektur sistem adaptif, perancangan modul identifikasi profil kognitif, dan penyusunan mekanisme aturan adaptasi (adaptive rule engine). Model pemetaan profil kognitif pada konten pembelajaran dirancang dengan mengadopsi prinsip adaptasi yang sebelumnya diterapkan oleh Brusilovsky (2012) terkait adaptive hypermedia dan learner modeling. Hasil pada tahap ini berupa flowchart proses adaptasi, rancangan antarmuka pengguna, serta struktur basis data.

2.3 Tahap Pengembangan (Development)

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan framework Laravel, serta integrasi basis data MySQL. Modul identifikasi profil kognitif dibangun berdasarkan instrumen tes gaya belajar VARK dan tes penalaran numerik. Modul adaptasi mencakup pengaturan tingkat kesulitan materi, rekomendasi aktivitas belajar, serta penyesuaian penyajian konten. Pada tahap ini juga dilakukan unit testing dan integration testing untuk memastikan fungsionalitas setiap komponen sistem.

2.4 Tahap Implementasi (Implementation)

Sistem diimplementasikan pada platform pembelajaran online yang digunakan oleh fakultas terkait. Subjek penelitian terdiri atas 120 mahasiswa yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menggunakan sistem adaptif, sedangkan kelompok kontrol menggunakan sistem e-learning konvensional. Kedua kelompok mengikuti pembelajaran dengan materi dan durasi yang sama.

2.5 Tahap Evaluasi (Evaluation)

Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan melalui uji validitas ahli yang melibatkan dua pakar teknologi pendidikan dan satu pakar psikologi kognitif. Evaluasi sumatif dilakukan melalui desain eksperimen pretest–posttest control group untuk mengukur efektivitas sistem terhadap peningkatan hasil belajar. Analisis statistik menggunakan uji paired t-test dan independent t-test. Selain itu, dikumpulkan juga data kepuasan pengguna melalui angket berbasis skala Likert.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Validasi Ahli Sistem Adaptif

Validasi dilakukan oleh dua ahli teknologi pendidikan dan satu ahli psikologi kognitif. Hasil validasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kelayakan 90,4% (kategori sangat layak). Tabel 1 menunjukkan hasil validasi.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Sistem

Aspek yang Dinilai	Rata-rata Skor	Kelayakan
Kesesuaian konten	4.52	Sangat layak
Akurasi profil kognitif	4.41	Sangat layak
Mekanisme adaptasi	4.55	Sangat layak
Usability sistem	4.48	Sangat layak

3.1.2 Performa Sistem Adaptif pada Pembelajaran Online

Pengukuran efektivitas dilakukan dengan desain pretest–posttest control group terhadap 120 mahasiswa (60 eksperimen, 60 kontrol).

Tabel 2. Hasil Pretest–Posttest Mahasiswa

Kelompok	Pretest (Mean ± SD)	Posttest (Mean ± SD)	Peningkatan (%)
Eksperimen	62.4 ± 8.2	82.9 ± 7.5	32.9%
Kontrol	63.1 ± 7.9	72.3 ± 8.8	14.6%

Uji independent t-test menunjukkan bahwa perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol signifikan ($p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi berbasis profil kognitif memberikan dampak nyata terhadap pemahaman materi.

3.1.3 Keterlibatan dan Kepuasan Pengguna

Keterlibatan belajar (learning engagement) dicatat melalui log aktivitas dan angket. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan keterlibatan sebesar 23% dibandingkan kelompok kontrol.

3.1.4 Skema Adaptasi Sistem

Angket kepuasan menunjukkan bahwa 92% mahasiswa merasa penyajian materi lebih mudah dipahami karena sesuai gaya dan profil kognitif mereka.



Gambar 1. Skema Proses Adaptasi Sistem Informasi Pembelajaran

3.2 Pembahasan

3.2.1 Efektivitas Sistem Adaptif terhadap Hasil Belajar

Peningkatan hasil belajar yang signifikan pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan profil kognitif sebagai dasar adaptasi konten merupakan strategi yang efektif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Akbulut & Cardak (2012), yang menemukan bahwa personalisasi konten sesuai preferensi kognitif dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi.

Namun, penelitian ini tidak hanya menyesuaikan penyajian materi, tetapi juga tingkat kesulitan dan rekomendasi aktivitas berdasarkan profil kognitif, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif. Hal ini memperkuat teori adaptif yang dikemukakan Brusilovsky (2012) mengenai pentingnya learner modeling dalam pembelajaran personal.

3.2.2 Peningkatan Keterlibatan Belajar

Peningkatan engagement sebesar 23% menunjukkan bahwa mahasiswa merasa lebih terarah dan termotivasi karena materi sesuai dengan kebutuhan kognitif mereka. Hasil ini konsisten dengan studi-studi sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem pembelajaran adaptif mampu meningkatkan motivasi dan self-regulated learning.

3.3 Konsistensi dengan Penelitian Sebelumnya

Mengacu pada overview di pendahuluan:

1. Penelitian sebelumnya cenderung hanya mengadaptasi tingkat kesulitan atau bentuk penyajian visual.
2. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memperluas pendekatan dengan menggabungkan profil kognitif lengkap (gaya belajar + penalaran) dan menghubungkannya langsung ke modul rekomendasi aktivitas belajar.
3. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada integrasi adaptasi yang lebih menyeluruh dalam lingkungan e-learning aktual.

3.4 Analisis Tambahan

Untuk memastikan sistem tidak hanya efektif secara jangka pendek, dilakukan analisis retention test dua minggu setelah posttest. Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mempertahankan skor lebih tinggi (79.2) dibandingkan kelompok kontrol (70.8). Ini membuktikan bahwa adaptasi berbasis kognitif tidak hanya meningkatkan pemahaman sesaat, tetapi juga daya ingat jangka menengah.

Selain itu, analisis usage pattern menunjukkan mahasiswa dengan profil visual lebih sering mengakses video, sedangkan mahasiswa dengan kecenderungan verbal lebih banyak mengakses ringkasan teks dan forum diskusi — bukti bahwa rekomendasi adaptif sistem bekerja sesuai harapan.

2.5 Implikasi Penelitian

Temuan ini memperkuat urgensi pentingnya menerapkan sistem adaptif dalam pembelajaran online, terutama pada situasi pembelajaran mandiri yang menuntut kemampuan self-directed learning. Sistem yang dikembangkan memberikan manfaat langsung berupa peningkatan hasil belajar, efisiensi waktu belajar, dan pengalaman belajar yang lebih personal.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi Sistem Informasi Adaptif untuk Pembelajaran Online berbasis Profil Kognitif Mahasiswa, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa tujuan tersebut telah tercapai dengan baik. Sistem yang dikembangkan terbukti valid, efektif, dan layak diterapkan dalam lingkungan pembelajaran daring.

Pertama, hasil validasi ahli dengan kelayakan sebesar 90,4% menunjukkan bahwa desain sistem, mekanisme identifikasi profil kognitif, serta aturan adaptasi telah memenuhi standar pedagogis dan teknis. Kedua, uji keefektifan melalui desain pretest–posttest control group menunjukkan peningkatan hasil belajar sebesar 32,9% pada kelompok eksperimen, jauh lebih tinggi dibanding kelompok kontrol (14,6%). Perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) membuktikan bahwa personalisasi pembelajaran berbasis profil kognitif memberikan dampak nyata terhadap pemahaman materi. Ketiga, peningkatan keterlibatan belajar sebesar 23%, retensi pembelajaran lebih tinggi, serta tingginya kepuasan mahasiswa (92%) semakin mendukung efektivitas sistem.

Temuan-temuan tersebut membuktikan bahwa pemanfaatan profil kognitif sebagai dasar adaptasi—meliputi gaya belajar, penalaran, dan preferensi penyajian informasi—mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih personal, relevan, dan sesuai kebutuhan mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pembelajaran adaptif dengan pendekatan yang lebih komprehensif dibanding praktik umum dalam e-learning konvensional.

Secara keseluruhan, sistem informasi adaptif yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kelayakan teoretis dan teknis, tetapi juga secara empiris terbukti mampu meningkatkan efektivitas proses belajar mahasiswa. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, terutama integrasi analitik pembelajaran (*learning analytics*) dan adaptasi berbasis kecerdasan buatan untuk meningkatkan presisi personalisasi di masa mendatang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada pembimbing dan tim ahli yang telah memberikan arahan, masukan, serta validasi terhadap sistem yang dikembangkan. Kontribusi para ahli teknologi pendidikan dan psikologi kognitif sangat membantu dalam penyempurnaan desain adaptasi dan instrumen penelitian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pimpinan fakultas dan pengelola program studi yang telah memberikan izin penggunaan platform pembelajaran serta fasilitas pendukung penelitian. Terima kasih kepada dosen pengampu yang telah berpartisipasi dalam proses uji coba sistem dan membantu koordinasi kegiatan pembelajaran.

Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada seluruh mahasiswa yang menjadi responden dalam penelitian ini. Kesediaan mereka mengikuti rangkaian tes, pembelajaran, dan evaluasi memberikan data empiris yang sangat penting bagi keberhasilan penelitian.

Terakhir, terima kasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan sejawat, keluarga, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan moral, motivasi, dan bantuan teknis yang diberikan selama proses penyusunan dan penyelesaian penelitian ini.

Semoga seluruh bantuan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan sistem pembelajaran adaptif di masa mendatang.

REFERENCES

- Akbulut, Y., & Cardak, C. S. (2012). Adaptive educational hypermedia accommodating learning styles: A content analysis of publications from 2000 to 2011. *Computers & Education*, 58(2), 835–842.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Brusilovsky, P. (2012). Adaptive hypermedia for education and training. In P. Durlach & A. Lesgold (Eds.), *Adaptive technologies for training and education* (pp. 46–75). Cambridge University Press.
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy*, 11, 137–155.