Pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning dan Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna pada Platform E-Learning

Naysha Rama Putri[1]

[1]Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma, Prodi Manajemen Informatika
Email: naysharamaputri@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan dalam dunia pendidikan, salah satunya melalui penggunaan platform *e-learning*. Platform ini tidak hanya digunakan sebagai media pembelajaran daring, tetapi juga mulai memanfaatkan sistem rekomendasi berbasis *machine learning* untuk membantu pengguna menemukan materi yang sesuai dengan kebutuhan belajar mereka. Selain itu, personalisasi pembelajaran juga dianggap mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih baik bagi pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi *Machine Learning* dan Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna pada platform *e-learning*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan penyebaran kuesioner kepada 31 mahasiswa sebagai responden. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan bantuan software SmartPLS 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi *Machine Learning* memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,251 dengan nilai *P-Value* sebesar 0,278, sedangkan variabel Personalisasi Pembelajaran memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,498 dengan nilai *P-Value* sebesar 0,181. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua variabel tidak berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna karena nilai *P-Value* lebih besar dari 0,05. Namun demikian, model penelitian mampu menjelaskan variasi Kepuasan Pengguna sebesar 37,8% berdasarkan nilai *R-Square* sebesar 0,378. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pengembang platform *e-learning* dalam meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman belajar pengguna.

Kata Kunci: e-learning, machine learning, sistem rekomendasi, personalisasi pembelajaran, kepuasan pengguna.

Abstrak AI

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi dalam sistem pembelajaran digital melalui pemanfaatan platform *e-learning*. Salah satu inovasi yang banyak diterapkan adalah sistem rekomendasi berbasis *machine learning* yang dirancang untuk membantu pengguna memperoleh materi pembelajaran yang relevan sesuai dengan kebutuhan dan preferensi belajar. Selain itu, personalisasi pembelajaran juga menjadi faktor yang berpotensi meningkatkan kualitas pengalaman belajar pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi *Machine Learning* dan Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna pada platform *e-*

learning. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei yang melibatkan 31 responden mahasiswa pengguna *e-learning*. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan metode Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi *Machine Learning* memiliki koefisien jalur sebesar 0,251 dengan nilai *P-Value* sebesar 0,278, sedangkan variabel Personalisasi Pembelajaran memiliki koefisien jalur sebesar 0,498 dengan nilai *P-Value* sebesar 0,181. Kedua variabel tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap Kepuasan Pengguna karena nilai *P-Value* melebihi batas signifikansi 0,05. Meskipun demikian, model penelitian mampu menjelaskan sebesar 37,8% variasi Kepuasan Pengguna yang ditunjukkan oleh nilai *R-Square* sebesar 0,378. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan platform *e-learning* yang lebih adaptif dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.
Kata Kunci: *e-learning*, *machine learning*, sistem rekomendasi, personalisasi pembelajaran, kepuasan pengguna.

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam bidang pendidikan telah mendorong peningkatan penggunaan platform *e-learning* sebagai sarana pembelajaran yang fleksibel dan mudah diakses. Platform *e-learning* memungkinkan peserta didik memperoleh materi pembelajaran tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Perkembangan teknologi tersebut semakin didukung oleh penerapan *machine learning* yang mampu memberikan rekomendasi materi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menurut (Hair et al., 2022), pemanfaatan teknologi analitik dan sistem cerdas dalam lingkungan digital dapat meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dan pengalaman pengguna. Salah satu penerapan *machine learning* dalam platform *e-learning* adalah sistem rekomendasi pembelajaran. Sistem rekomendasi bertujuan membantu pengguna menemukan materi yang relevan berdasarkan riwayat penggunaan, preferensi belajar, dan karakteristik pengguna. Dengan adanya sistem rekomendasi, pengguna dapat memperoleh materi yang lebih sesuai sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Namun demikian, kualitas sistem rekomendasi yang kurang optimal dapat menyebabkan pengguna menerima rekomendasi yang tidak relevan sehingga menurunkan pengalaman penggunaan platform.

Selain kualitas sistem rekomendasi, personalisasi pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam lingkungan *e-learning*. Personalisasi pembelajaran memungkinkan sistem menyesuaikan materi, metode, maupun pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan dan kemampuan masing-masing pengguna. Menurut (Drachsler & Kalz, 2016), personalisasi pembelajaran berkontribusi dalam meningkatkan keterlibatan pengguna serta efektivitas proses belajar. Pengguna yang memperoleh materi sesuai kebutuhan cenderung memiliki pengalaman belajar yang lebih baik dibandingkan pengguna yang memperoleh materi yang bersifat umum. Kepuasan pengguna merupakan salah satu

indikator penting dalam menilai keberhasilan suatu sistem informasi. (DeLone & McLean, 2003) menjelaskan bahwa kualitas sistem merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna terhadap suatu sistem informasi. Dalam konteks *e-learning*, kepuasan pengguna dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas rekomendasi yang diberikan sistem dan kemampuan sistem dalam menyediakan pengalaman belajar yang personal. Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan sistem rekomendasi dan personalisasi pembelajaran, masih ditemukan perbedaan hasil terkait pengaruh kedua faktor tersebut terhadap kepuasan pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning dan Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna pada platform *e-learning*. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengujian empiris hubungan antara kualitas sistem rekomendasi dan personalisasi pembelajaran terhadap kepuasan pengguna menggunakan pendekatan PLS-SEM. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan bagi pengembang platform *e-learning* dalam meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman pengguna melalui pengembangan sistem rekomendasi yang lebih efektif dan personal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 E-Learning

E-learning merupakan metode pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung proses belajar mengajar secara daring. Melalui platform e-learning, peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran, mengerjakan tugas, mengikuti diskusi, serta berinteraksi dengan pengajar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Penggunaan e-learning semakin berkembang seiring meningkatnya kebutuhan akan pembelajaran yang fleksibel dan mudah diakses. Menurut (Arkorful & Abaidoo, 2015), e-learning memberikan berbagai keuntungan, seperti fleksibilitas waktu belajar, kemudahan akses terhadap materi, serta kemampuan mendukung proses pembelajaran secara mandiri maupun kolaboratif. Oleh karena itu, kualitas layanan pada platform e-learning menjadi faktor penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang baik bagi pengguna.

E-learning merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung proses belajar mengajar secara fleksibel dan interaktif. Menurut (Clark & Mayer, 2016), e-learning tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana yang mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui integrasi multimedia, interaktivitas, dan aksesibilitas yang lebih luas. Dalam perkembangannya, platform e-learning semakin banyak digunakan karena mampu mendukung pembelajaran mandiri dan kolaboratif tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan turut mendorong peningkatan kualitas layanan pada platform e-learning. Salah satu bentuk implementasinya adalah penggunaan sistem rekomendasi yang membantu pengguna menemukan materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi belajar mereka. (Ahmadi & Hasrullah, 2025) meneliti penerapan sistem rekomendasi berbasis machine

learning pada platform e-learning. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi mampu meningkatkan personalisasi konten pembelajaran sehingga pengguna memperoleh materi yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan preferensi belajar mereka.

2.2 Machine Learning

Machine learning merupakan cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang memungkinkan sistem komputer mempelajari pola dari data dan menghasilkan prediksi atau keputusan tanpa harus diprogram secara eksplisit untuk setiap kondisi. Menurut (Goodfellow et al., 2016), machine learning bekerja dengan memanfaatkan algoritma yang mampu mengenali hubungan dan pola dalam data sehingga dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti klasifikasi, prediksi, dan rekomendasi. Dalam bidang pendidikan, machine learning banyak diterapkan pada platform e-learning untuk mendukung personalisasi pembelajaran dan sistem rekomendasi. Teknologi ini memungkinkan sistem menganalisis perilaku belajar pengguna, riwayat akses materi, serta preferensi pembelajaran sehingga dapat memberikan layanan yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. (Wijaya & Yuniarto, 2024) menjelaskan bahwa perkembangan machine learning telah mendorong peningkatan kualitas sistem rekomendasi modern karena kemampuannya dalam mengolah data pengguna secara lebih efektif. Dengan demikian, machine learning menjadi salah satu teknologi utama yang mendukung pengembangan sistem rekomendasi pada platform e-learning.

2.3 Sistem Rekomendasi Berbasis Machine Learning

Sistem rekomendasi merupakan teknologi yang dirancang untuk membantu pengguna menemukan informasi atau konten yang relevan berdasarkan kebutuhan dan preferensi mereka. Dalam konteks e-learning, sistem rekomendasi digunakan untuk menyarankan materi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pengguna sehingga proses belajar menjadi lebih efektif. Menurut (Ricci et al., 2022), sistem rekomendasi bertujuan memprediksi preferensi pengguna terhadap suatu item dan memberikan rekomendasi yang dianggap paling relevan. Penerapan machine learning memungkinkan sistem mempelajari pola perilaku pengguna sehingga rekomendasi yang diberikan dapat menjadi lebih akurat dan personal. Pada platform e-learning, kualitas sistem rekomendasi dapat dilihat dari kemampuan sistem dalam memberikan rekomendasi yang relevan, sesuai kebutuhan pengguna, memahami preferensi belajar, serta membantu pengguna menemukan materi yang dibutuhkan secara lebih cepat.

(Burke, 2002) mengelompokkan sistem rekomendasi menjadi beberapa pendekatan utama, yaitu *Content-Based Filtering, Collaborative Filtering, dan Hybrid Recommendation*. *Content-Based Filtering* bekerja berdasarkan karakteristik item yang pernah disukai pengguna, sedangkan *Collaborative Filtering* memanfaatkan kesamaan preferensi antar pengguna. *Hybrid Recommendation* menggabungkan kedua pendekatan tersebut untuk meningkatkan kualitas rekomendasi yang dihasilkan. (Hidayat, 2024) menjelaskan bahwa penerapan machine learning pada sistem rekomendasi mampu

meningkatkan ketepatan rekomendasi karena sistem dapat mempelajari pola interaksi pengguna secara berkelanjutan. Dengan demikian, sistem rekomendasi menjadi salah satu komponen penting dalam pengembangan platform e-learning modern

2.4 Personalisasi Pembelajaran

Personalisasi pembelajaran merupakan pendekatan yang menyesuaikan pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan, kemampuan, dan minat masing-masing pengguna. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan materi yang lebih sesuai dengan karakteristik individu. Menurut (Drachsler & Kalz, 2016), personalisasi pembelajaran memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih relevan sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar. Dalam sistem e-learning, personalisasi dapat diterapkan melalui penyesuaian materi, rekomendasi aktivitas belajar, maupun tingkat kesulitan pembelajaran. Penerapan personalisasi pembelajaran diharapkan mampu membantu pengguna memperoleh pengalaman belajar yang lebih efektif dibandingkan dengan penyajian materi yang bersifat umum untuk seluruh pengguna.

2.5 Kepuasan Pengguna

Kepuasan pengguna merupakan tingkat perasaan pengguna setelah menggunakan suatu sistem dan membandingkan kinerja sistem dengan harapan yang dimiliki. Kepuasan pengguna sering digunakan sebagai indikator keberhasilan suatu sistem informasi. Menurut (DeLone & McLean, 2003), kepuasan pengguna merupakan salah satu dimensi penting dalam model kesuksesan sistem informasi. Semakin tinggi tingkat kepuasan pengguna, semakin besar kemungkinan pengguna untuk terus menggunakan sistem dan merekomendasikannya kepada orang lain. Dalam konteks e-learning, kepuasan pengguna dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas sistem, kualitas informasi, kemudahan penggunaan, pengalaman belajar, dan kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

2.6 Hubungan Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning terhadap Kepuasan Pengguna

Kualitas sistem rekomendasi yang baik dapat membantu pengguna memperoleh materi pembelajaran yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Ketika rekomendasi yang diberikan sesuai dengan harapan pengguna, maka pengguna cenderung merasa terbantu dalam proses belajar sehingga meningkatkan tingkat kepuasan terhadap platform e-learning. Penelitian (Ricci et al., 2022) menjelaskan bahwa efektivitas sistem rekomendasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam memahami preferensi pengguna. Oleh karena itu, semakin baik kualitas rekomendasi yang diberikan, semakin besar peluang meningkatnya kepuasan pengguna.

2.7 Hubungan Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna

Personalisasi pembelajaran memungkinkan pengguna memperoleh pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan mereka. Pengguna yang memperoleh materi yang relevan

cenderung memiliki tingkat kenyamanan dan efektivitas belajar yang lebih tinggi. Menurut (Drachsler & Kalz, 2016), personalisasi pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan pengguna dalam proses belajar karena materi yang diberikan lebih sesuai dengan karakteristik individu. Dengan demikian, personalisasi pembelajaran berpotensi meningkatkan kepuasan pengguna terhadap platform e-learning.

2.8 Literature Review

Table 2.1 Penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul
1	Hidayat (2024)	Implementasi Sistem Rekomendasi Berbasis Machine Learning untuk Meningkatkan Pengalaman Pengguna
2	Mulyana & Rumaisa (2024)	Course Learning Recommendation System Using Neural Collaborative Filtering
3	Wijaya & Yuniarto (2024)	Tinjauan Penerapan Machine Learning pada Sistem Rekomendasi Menggunakan Model Klasifikasi
4	Drachsler & Kalz (2016)	The MOOC and Learning Analytics Innovation Cycle
5	Burke (2002)	Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments

Berdasarkan penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa penerapan machine learning pada sistem rekomendasi mampu meningkatkan kualitas rekomendasi yang diberikan kepada pengguna. Penelitian (Hidayat, 2024), (Mulyana & Rumaisa, 2024), serta (Wijaya & Yuniarto, 2024) menunjukkan bahwa penggunaan machine learning dapat meningkatkan personalisasi dan relevansi rekomendasi. Namun, sebagian besar penelitian berfokus pada pengembangan dan implementasi sistem rekomendasi, sedangkan penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna e-learning masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh frekuensi akses dan durasi belajar terhadap kepuasan pengguna e-learning sebagai dasar dalam pengembangan sistem rekomendasi pembelajaran yang lebih efektif.

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei, yang bertujuan untuk menguji performa sistem rekomendasi berbasis machine learning dalam meningkatkan personalisasi pembelajaran mahasiswa pada platform e-learning. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengukuran kinerja model secara objektif menggunakan data numerik serta metrik evaluasi yang terstandarisasi.

Menurut (Creswell, 2014), penelitian kuantitatif merupakan metode untuk menguji teori objektif dengan menganalisis hubungan antar variabel menggunakan instrumen statistik. Performa model rekomendasi, serta tingkat akurasi hasil prediksi. Metode eksperimen digunakan karena penelitian ini melibatkan pembangunan model dan pengujian langsung terhadap data nyata untuk membandingkan performa beberapa algoritma rekomendasi. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sugiyono, 2017)yang menyatakan bahwa metode eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lainnya dalam kondisi terkontrol.

3.2 Sumber dan Jenis Data

Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada mahasiswa yang pernah menggunakan platform e-learning. Data dikumpulkan menggunakan Google Form dengan skala Likert 1–5. Menurut (Han et al., 2012), kualitas data sangat mempengaruhi performa model machine learning. Oleh karena itu, data yang digunakan harus relevan, lengkap, dan bebas dari noise.

3.2.1 Instrument Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner yang disebarkan kepada mahasiswa pengguna platform e-learning. Kuesioner digunakan untuk mengukur persepsi responden terhadap Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1), Personalisasi Pembelajaran (X2), dan Kepuasan Pengguna (Y).

Pengukuran dilakukan menggunakan Skala Likert 1–5, dengan kriteria:

Table 3.1 Pengukuran Skala likert 1-5

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 31 orang mahasiswa yang menggunakan platform e-learning.

Table 3.2 Indikator Variabel Penelitian

Variabel	Kode	Indikator
Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning	X1.1	Sistem memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan saya
	X1.2	Rekomendasi yang diberikan relevan dengan materi yang saya pelajari

	X1.3	Sistem mampu memahami preferensi belajar saya
	X1.4	Saya sering melihat rekomendasi materi yang diberikan sistem
Personalisasi Pembelajaran	X2.1	Materi yang direkomendasikan sesuiuiai kemampuan saya
	X2.2	System menyesuaikan materi dengan minat belajar saya
	X2.3	Rekomendasi membentu proses belajar menjadi lebih efektif
	X2.4	System memberikan pengalaman belajar yang lebih personal
Kepuasan Pengguna	Y1	Saya merasa puas menggunakan system e-learning
	Y2	System membantu meningkatkan pemahaman materi
	Y3	Sistem mudah digunakan
	Y4	Saya merasa terbantu dengan rekomendasi yang diberikan
	Y5	Saya tertarik untuk terus menggunakan sistem ini

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian kuantitatif dilakukan melalui tahapan yang sistematis mulai dari penyusunan instrumen, pengumpulan data, pengolahan data, hingga pengujian hipotesis untuk memperoleh kesimpulan yang valid dan reliabel. Menurut (Creswell, 2014), penelitian kuantitatif dilakukan melalui proses yang terstruktur untuk menguji hubungan antar variabel menggunakan data numerik. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang disusun secara sistematis untuk memperoleh data yang valid dan dapat digunakan dalam pengujian hipotesis penelitian. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. **Penyusunan Instrumen Penelitian**

   Tahap pertama adalah menyusun instrumen penelitian berupa kuesioner berdasarkan indikator dari setiap variabel penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1), Personalisasi Pembelajaran (X2), dan Kepuasan Pengguna (Y). Setiap indikator disusun dalam bentuk pernyataan yang diukur menggunakan skala Likert 1–5.

2. **Penyebaran Kuesioner**

   Kuesioner yang telah disusun kemudian disebarkan kepada responden yang merupakan mahasiswa pengguna platform e-learning. Penyebaran dilakukan secara daring menggunakan Google Form agar responden dapat mengisi kuesioner dengan mudah dan efisien.

3. **Pengumpulan Data**

   Data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner selanjutnya dikumpulkan dan direkapitulasi. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan kelengkapan jawaban responden untuk memastikan bahwa data yang digunakan memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut.

4. **Pengolahan Data**

   Data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk proses tabulasi dan pengkodean data. Setelah itu, data diimpor ke dalam software SmartPLS 4 untuk dilakukan analisis statistik.

5. **Uji Validitas dan Reliabilitas**

   Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, model pengukuran (outer model) terlebih dahulu dievaluasi melalui uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dilakukan menggunakan nilai loading factor dan Average Variance Extracted (AVE), sedangkan uji reliabilitas dilakukan menggunakan Cronbach's Alpha dan Composite Reliability.

6. **Analisis Model Struktural**

   Setelah model pengukuran memenuhi kriteria valid dan reliabel, tahap berikutnya adalah melakukan evaluasi model struktural (inner model). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen melalui nilai R-Square (R^2).

7. **Pengujian Hipotesis**

   Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan metode bootstrapping pada SmartPLS. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) dan Personalisasi Pembelajaran (X2) terhadap Kepuasan Pengguna (Y). Kriteria pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan nilai T-Statistic dan P-Value dengan tingkat signifikansi 5%.

8. **Interpretasi Hasil dan Penarikan Kesimpulan**

   Tahap terakhir adalah melakukan interpretasi terhadap hasil analisis yang diperoleh. Hasil pengujian digunakan untuk menjawab tujuan penelitian serta menentukan apakah hipotesis penelitian diterima atau ditolak. Berdasarkan hasil tersebut kemudian disusun kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

3.4 Model Penelitian

Model penelitian merupakan gambaran hubungan antara variabel independen dan variabel dependen yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) dan Personalisasi Pembelajaran (X2) terhadap Kepuasan Pengguna (Y) pada platform e-learning.

(X1) Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning

\
\
---> (Y) Kepuasan Pengguna
/
/

(X2) Personalisasi Pembelajaran

Variabel independen dalam penelitian ini terdiri dari:

1. **Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1)**

   Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning merupakan persepsi pengguna terhadap kemampuan sistem dalam memberikan rekomendasi materi pembelajaran yang relevan, akurat, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menurut (DeLone & McLean, 2003), kualitas sistem merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi keberhasilan penggunaan suatu sistem informasi dan kepuasan pengguna. Sistem rekomendasi yang berkualitas diharapkan mampu membantu mahasiswa menemukan materi yang tepat sehingga meningkatkan pengalaman belajar mereka.

   Indikator yang digunakan untuk mengukur variabel ini meliputi:

   1) Relevansi rekomendasi materi
   2) Kemudahan penggunaan sistem
   3) Akurasi rekomendasi
   4) Kemampuan sistem membantu pencarian materi

2. **Personalisasi Pembelajaran (X2)**

   Personalisasi pembelajaran merupakan proses penyesuaian pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan dan karakteristik individu pengguna. Menurut (Drachsler & Kalz, 2016), personalisasi pembelajaran mampu meningkatkan efektivitas belajar dan keterlibatan pengguna dalam lingkungan e-learning.

   Indikator yang digunakan meliputi:

   1) Kesesuaian materi dengan kebutuhan belajar
   2) Kesesuaian materi dengan minat pengguna
   3) Kemampuan sistem membantu pemahaman materi
   4) Peningkatan efektivitas pembelajaran

3. **Kepuasan Pengguna (Y)**

   Kepuasan pengguna merupakan respon evaluatif pengguna setelah menggunakan suatu sistem dan membandingkannya dengan harapan yang dimiliki sebelumnya. Menurut (Kotler & Keller, 2016), kepuasan terjadi ketika kinerja yang dirasakan sesuai atau melebihi harapan pengguna.

   Indikator yang digunakan meliputi:

1) Tingkat kepuasan terhadap sistem
2) Kemudahan penggunaan
3) Kesesuaian sistem dengan harapan pengguna
4) Manfaat sistem dalam pembelajaran
5) Keinginan menggunakan sistem kembali

Berdasarkan hubungan antar variabel tersebut, penelitian ini menguji apakah Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning dan Personalisasi Pembelajaran memiliki pengaruh terhadap Kepuasan Pengguna.

3.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan teori kualitas sistem dan personalisasi pembelajaran, semakin baik kualitas sistem rekomendasi dan semakin tinggi tingkat personalisasi yang diberikan, maka semakin tinggi pula tingkat kepuasan pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan hipotesis sebagai berikut.
H1 : Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning berpengaruh terhadap Kepuasan Pengguna.
H2 : Personalisasi Pembelajaran berpengaruh terhadap Kepuasan Pengguna.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Penyebaran kuesioner dilakukan secara daring menggunakan Google Form sehingga memudahkan responden dalam memberikan jawaban. Instrumen penelitian menggunakan skala pengukuran Likert yang telah dijelaskan pada Subbab 3.2.1 Instrumen Penelitian. Penggunaan skala tersebut bertujuan untuk mengukur persepsi responden terhadap variabel yang diteliti secara kuantitatif.

3.7 Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian mampu mengukur variabel yang diteliti secara tepat dan konsisten. Menurut (Hair et al., 2022) evaluasi model pengukuran (outer model) merupakan tahap awal yang harus dilakukan sebelum menguji hubungan antar variabel pada model struktural.

1. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengetahui kemampuan indikator dalam mengukur konstruk yang diteliti. Pada penelitian ini, validitas konvergen dievaluasi menggunakan nilai Loading Factor dan Average Variance Extracted (AVE).

Kriteria yang digunakan adalah:

1) Loading Factor > 0,70
2) AVE > 0,50

Indikator yang memenuhi kriteria tersebut dinyatakan valid dan mampu merepresentasikan variabel yang diukur.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban responden terhadap instrumen penelitian. Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan Cronbach's Alpha dan Composite Reliability.

Kriteria reliabilitas yang digunakan adalah:

1) Cronbach's Alpha > 0,70
2) Composite Reliability > 0,70

Apabila nilai reliabilitas memenuhi kriteria tersebut, maka instrumen penelitian dinyatakan memiliki tingkat konsistensi yang baik.

3.8 Tools dan Teknologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak yang mendukung proses pengumpulan, pengolahan, dan analisis data. Penggunaan teknologi yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi serta akurasi penelitian.

Tabel 3.3 Tools dan Teknologi Penelitian

No.	Tools	Fungsi
1	Google Form	Pengumpulan data kuesioner
2	Microsoft Excel	Rekapitulasi dan pengolahan data awal
3	SmartPLS 4	Analisis data dan pengujian hipotesis
4	Microsoft Word	Analisis data dan pengujian hipotesis

Google Form digunakan sebagai media penyebaran kuesioner kepada responden secara daring. Data yang diperoleh kemudian direkap dan diperiksa menggunakan Microsoft Excel. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan SmartPLS 4 untuk menguji validitas, reliabilitas, model struktural, serta hipotesis penelitian. Hasil analisis kemudian disusun dalam bentuk laporan penelitian menggunakan Microsoft Word.

3.9 Teknik Analisis Data (PLS-SEM)

Analisis data merupakan proses pengolahan data yang bertujuan untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis penelitian. Pada penelitian ini, analisis data dilakukan menggunakan metode *Partial Least Square Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) dengan bantuan software SmartPLS 4. Menurut (Hair et al., 2022), PLS-SEM merupakan metode analisis statistik multivariat yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel laten serta menguji model penelitian secara simultan. Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi penelitian dengan ukuran sampel yang relatif kecil dan model penelitian yang bersifat prediktif.

Tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1) Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

Evaluasi model pengukuran dilakukan untuk memastikan bahwa indikator yang digunakan mampu mengukur konstruk penelitian secara valid dan reliabel. Pengujian validitas dan reliabilitas dilakukan sebagaimana dijelaskan pada Subbab 3.7.

2) Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Evaluasi model struktural dilakukan untuk mengetahui kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen. Pengukuran dilakukan menggunakan nilai R-Square (R^2). Semakin besar nilai R-Square, maka semakin baik kemampuan model dalam menjelaskan variabel dependen.

3) Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan teknik bootstrapping pada SmartPLS. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antar variabel berdasarkan nilai Path Coefficient, T-Statistic, dan P-Value. Hipotesis dinyatakan diterima apabila nilai P-Value lebih kecil dari 0,05 pada tingkat signifikansi 5%.

4) Interpretasi Hasil

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menjelaskan hubungan antara Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1), Personalisasi Pembelajaran (X2), dan Kepuasan Pengguna (Y). Interpretasi dilakukan berdasarkan hasil pengujian model struktural dan hipotesis yang diperoleh dari SmartPLS.

Melalui tahapan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh kualitas sistem rekomendasi dan personalisasi pembelajaran terhadap kepuasan pengguna pada platform e-learning.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 31 responden yang merupakan mahasiswa pengguna platform e-learning. Karakteristik responden dianalisis berdasarkan jenis kelamin, semester, dan frekuensi penggunaan platform e-learning. Analisis karakteristik responden bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai profil responden yang menjadi sampel penelitian.

A. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 4.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	14	45,2%
Perempuan	17	54,8%
Total	31	100%

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa responden perempuan berjumlah 17 orang atau sebesar 54,8%, sedangkan responden laki-laki berjumlah 14 orang atau sebesar 45,2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden dalam penelitian ini adalah perempuan.

B. Karakteristik Responden Berdasarkan Semester

Tabel 4.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Semester

Semester	Jumlah	Persentase
Semester 1–2	4	12,9%
Semester 3–4	14	45,2%
Semester 5–6	9	29,0%
> Semester 6	4	12,9%
Total	31	100%

Berdasarkan hasil Tabel 4.2 penyebaran kuesioner kepada 31 responden, mayoritas responden berasal dari semester 3–4 dengan jumlah 14 orang (45,2%). Selanjutnya, responden semester 5–6 berjumlah 9 orang (29%), sedangkan responden semester 1–2 dan semester di atas semester 6 masing-masing berjumlah 4 orang (12,9%).

Dominasi responden pada semester 3–4 menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah memiliki pengalaman yang cukup dalam menggunakan platform e-learning selama perkuliahan. Mahasiswa pada tingkat semester tersebut umumnya telah terbiasa memanfaatkan berbagai fitur pembelajaran digital sehingga dapat memberikan penilaian yang lebih objektif terhadap kualitas sistem rekomendasi dan personalisasi pembelajaran yang tersedia.

Keberagaman semester responden juga menunjukkan bahwa penelitian ini memperoleh perspektif dari mahasiswa dengan tingkat pengalaman akademik yang berbeda-beda. Dengan demikian, data yang diperoleh diharapkan mampu menggambarkan persepsi pengguna e-learning secara lebih komprehensif.

C. Karakteristik Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan E-Learning

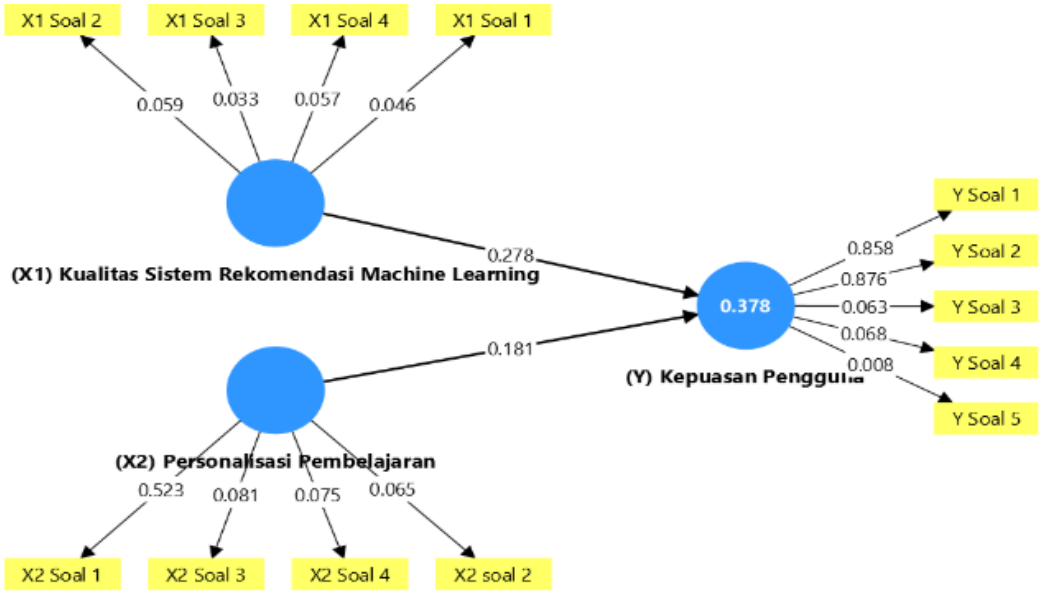
Tabel 4.3 Frekuensi Penggunaan Platform E-Learning

Skala	Jumlah	Persentase
1	0	0%
2	10	32,3%
3	14	45,2%
4	5	16,1%
5	2	6,5%
Total	31	100%

Berdasarkan Tabel 4.3, sebagian besar responden memberikan nilai 3 terhadap frekuensi penggunaan platform e-learning, yaitu sebanyak 14 orang atau 45,2%. Selanjutnya, sebanyak 10 responden atau 32,3% memberikan nilai 2. Responden yang memberikan nilai 4 berjumlah 5 orang atau 16,1%, sedangkan responden yang memberikan nilai 5 berjumlah 2 orang atau 6,5%. Tidak terdapat responden yang memberikan nilai 1. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki tingkat penggunaan platform e-learning pada kategori sedang.

4.1.2 Hasil Analisis Model Struktural

Gambar 4.1 Model Struktural Penelitian Menggunakan SmartPLS



Gambar 1 Sumber : Hasil Pengolahan Data Menggunakan SmartPLS 4 (2026)

Berdasarkan Gambar 4.1, model penelitian terdiri atas dua variabel independen yaitu Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) dan Personalisasi Pembelajaran (X2), serta satu variabel dependen yaitu Kepuasan Pengguna (Y). Hubungan antar variabel dianalisis menggunakan metode Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 4.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning memiliki koefisien jalur sebesar 0,251 terhadap Kepuasan Pengguna. Sementara itu, variabel Personalisasi Pembelajaran memiliki koefisien jalur sebesar 0,498 terhadap Kepuasan Pengguna. Nilai koefisien jalur yang lebih besar pada variabel Personalisasi Pembelajaran menunjukkan bahwa variabel tersebut memiliki kontribusi yang lebih besar dibandingkan Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning dalam menjelaskan Kepuasan Pengguna.

4.1.3 Nilai R-Square

Tabel 4.4 Nilai R-Square

Variabel Endogen	R-Square
Kepuasan Pengguna (Y)	0,378

$R^2 = 0,378$

$0,378 \times 100\% = 37,8\%$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SmartPLS, diperoleh nilai R-Square (R^2) sebesar 0,378 pada variabel Kepuasan Pengguna. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) dan Personalisasi Pembelajaran (X2) mampu menjelaskan sebesar 37,8% variasi yang terjadi pada Kepuasan Pengguna.

Sementara itu, sebesar 62,2% variasi Kepuasan Pengguna dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model penelitian yang tidak dianalisis dalam penelitian ini. Faktor-faktor tersebut dapat berupa kualitas layanan, kualitas informasi, kemudahan penggunaan sistem, pengalaman pengguna, maupun faktor lainnya yang berpotensi memengaruhi tingkat kepuasan pengguna platform e-learning.

Menurut (Hair et al., 2022), nilai R-Square sebesar 0,378 termasuk dalam kategori sedang (moderate), yang menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan yang cukup dalam menjelaskan hubungan antar variabel yang diteliti.

4.1.4 Cronbach Alpha

Table 4.5 Cronbach Alpha

Variabel	Cronbach's Alpha
X1 Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning	0,796
X2 Personalisasi Pembelajaran	0,519
Y Kepuasan Pengguna	0,541

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen penelitian dalam mengukur variabel yang diteliti. Pada penelitian ini, reliabilitas diukur menggunakan nilai Cronbach's Alpha yang dihasilkan melalui pengolahan data menggunakan SmartPLS. Menurut (Hair et al., 2022), suatu konstruk dinyatakan memiliki reliabilitas yang baik apabila nilai Cronbach's Alpha lebih besar dari 0,70. Nilai antara 0,60–0,70 masih dapat diterima pada penelitian eksploratif, sedangkan nilai di bawah 0,60 menunjukkan tingkat reliabilitas yang rendah.

Berdasarkan hasil pengujian, variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,796. Nilai tersebut berada di atas batas minimum 0,70 sehingga dapat dinyatakan reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa indikator-indikator pada variabel X1 memiliki tingkat konsistensi yang baik dalam mengukur konstruk yang diteliti.

Variabel Personalisasi Pembelajaran (X2) memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,519. Nilai tersebut berada di bawah batas minimum yang direkomendasikan sehingga menunjukkan bahwa reliabilitas variabel X2 masih tergolong rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa konsistensi antar indikator pada variabel Personalisasi Pembelajaran belum optimal. Sementara itu, variabel Kepuasan Pengguna (Y) memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,541. Nilai tersebut juga berada di bawah kriteria reliabilitas yang direkomendasikan. Hal ini menunjukkan bahwa indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur Kepuasan Pengguna masih memiliki tingkat konsistensi yang relatif rendah.

Secara keseluruhan, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning memiliki reliabilitas yang baik, sedangkan variabel Personalisasi Pembelajaran dan Kepuasan Pengguna masih memiliki reliabilitas yang perlu ditingkatkan pada penelitian selanjutnya melalui perbaikan atau penambahan indikator pengukuran.

4.1.5 Hasil Pengujian Hipotesis (Path Coefficient)

Table 4.6 Uji hipotesis dan Path coeffcient

Hubungan Variabel	Koefisien Jalur	T Statistik	P Value	Keputusan
X1 → Y	0,251	1,086	0,278	Ditolak
X2 → Y	0,498	1,338	0,181	Ditolak

A. Pengujian Hipotesis H1

H1: Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning berpengaruh terhadap Kepuasan Pengguna.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SmartPLS, variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning (X1) memiliki nilai T-Statistics sebesar **1,085** dan P-Value sebesar **0,278**. Nilai tersebut **belum memenuhi kriteria signifikansi** karena T-Statistics masih berada di bawah **1,96** dan P-Value masih lebih besar dari **0,05**. Dengan demikian, hipotesis H1 ditolak, yang berarti Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning tidak berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna.

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun sistem rekomendasi mampu memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, pengaruh yang diberikan belum cukup kuat untuk

meningkatkan kepuasan pengguna secara signifikan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pengguna yang lebih memperhatikan manfaat langsung dari materi pembelajaran dibandingkan mekanisme rekomendasi yang digunakan oleh sistem.

B. Pengujian Hipotesis H2

H2: Personalisasi Pembelajaran berpengaruh terhadap Kepuasan Pengguna.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SmartPLS, variabel Personalisasi Pembelajaran (X2) memiliki nilai T-Statistics sebesar **1,337** dan P-Value sebesar **0,181**. Nilai tersebut juga **belum memenuhi kriteria signifikansi** yang ditetapkan. Oleh karena itu, hipotesis H2 ditolak, yang menunjukkan bahwa Personalisasi Pembelajaran tidak berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna.

Meskipun tidak signifikan secara statistik, nilai koefisien jalur sebesar 0,498 menunjukkan bahwa Personalisasi Pembelajaran memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna cenderung lebih menghargai materi yang sesuai dengan kebutuhan, minat, dan kemampuan belajar mereka. Oleh karena itu, peningkatan fitur personalisasi masih berpotensi meningkatkan pengalaman belajar pengguna pada platform e-learning.

4.2 PEMBAHASAN

4.2.1 Pengaruh Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning terhadap Kepuasan Pengguna

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning tidak berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna. Temuan ini ditunjukkan oleh nilai P-Value sebesar 0,278 yang lebih besar dari 0,05. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kualitas rekomendasi yang diberikan sistem belum menjadi faktor utama yang memengaruhi kepuasan pengguna. Pengguna kemungkinan lebih fokus pada kemudahan akses materi, kualitas konten pembelajaran, serta kenyamanan penggunaan platform dibandingkan dengan fitur rekomendasi yang tersedia. Meskipun demikian, nilai koefisien jalur yang positif menunjukkan bahwa peningkatan kualitas sistem rekomendasi tetap berpotensi meningkatkan kepuasan pengguna. Oleh karena itu, pengembangan sistem rekomendasi yang lebih akurat dan relevan masih perlu dilakukan untuk meningkatkan pengalaman belajar pengguna.

4.2.2 Pengaruh Personalisasi Pembelajaran terhadap Kepuasan Pengguna

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Personalisasi Pembelajaran tidak berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna dengan nilai P-Value sebesar 0,181. Walaupun demikian, variabel ini memiliki nilai koefisien jalur yang lebih tinggi dibandingkan variabel Kualitas

Sistem Rekomendasi Machine Learning. Temuan ini menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran memiliki kontribusi yang relatif lebih besar dalam membentuk kepuasan pengguna. Pengguna cenderung merasa lebih terbantu ketika materi yang direkomendasikan sesuai dengan kemampuan, kebutuhan, dan minat belajar mereka. Oleh karena itu, penerapan personalisasi pembelajaran yang lebih baik dapat menjadi salah satu strategi yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan platform e-learning.

4.2.3 Evaluasi Model Penelitian

Berdasarkan hasil analisis SmartPLS, diperoleh nilai R-Square sebesar **0,378** pada variabel Kepuasan Pengguna. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel Kualitas Sistem Rekomendasi Machine Learning dan Personalisasi Pembelajaran mampu menjelaskan sebesar **37,8%** variasi Kepuasan Pengguna. Sementara itu, sebesar **62,2%** variasi Kepuasan Pengguna dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian. Faktor-faktor tersebut dapat berupa kualitas layanan, kualitas informasi, kemudahan penggunaan sistem, pengalaman pengguna, interaksi dengan dosen, maupun faktor eksternal lainnya yang tidak dianalisis dalam penelitian ini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan penjelasan yang cukup baik, namun masih terdapat variabel lain yang perlu dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya agar dapat menjelaskan Kepuasan Pengguna secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Hair, joseph F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd Editio). SAGE Publications.

Drachsler, H., & Kalz, M. (2016). The MOOC and Learning Analytics Innovation Cycle. *Journal of Computer Assisted Learning*, *32*(3), 281–290. https://doi.org/10.1111/jcal.12135

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, *19*(4), 9–30. https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748

Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2015). The Role of E-Learning, Advantages and Disadvantages of Its Adoption in Higher Education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, *12*(1), 29–42.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction* (4th Editio). John Wiley & Sons.

Ahmadi, I., & Hasrullah. (2025). SISTEM REKOMENDASI BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK PERSONALISASI KONTEN E-LEARNING 1 Imam STMIK Borneo Internasional Era digital telah membawa transformasi fundamental dalam lanskap pendidikan global , menandai pergeseran signifikan dari metode konvension. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, *10*(6), 0–6.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning* (1st Editio). The MIT Press.

Wijaya, G. F., & Yuniarto, D. (2024). Tinjauan Penerapan Machine Learning pada Sistem Rekomendasi Menggunakan Model Klasifikasi. *Populer: Jurnal Penelitian Mahasiswa*, *3*(4), 144–153. https://doi.org/10.58192/populer.v3i4.2798

Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2022). *Recommender Systems Handbook* (3rd Editio). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2197-4

Burke, R. (2002). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, *12*(4), 331–370. https://doi.org/10.1023/A:1021240730564

Hidayat, T. (2024). Implementasi Sistem Rekomendasi Berbasis Machine Learning untuk Meningkatkan Pengalaman Pengguna. *Jurnal Logicloom*, *1*(9).

Drachsler, H., & Kalz, M. (2016). The MOOC and Learning Analytics Innovation Cycle. *Journal of Computer Assisted Learning*, *32*(3), 281–290. https://doi.org/10.1111/jcal.12135

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, *19*(4), 9–30.

https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748

Mulyana, H. L., & Rumaisa, F. (2024). Course Learning Recommendation System Using Neural Collaborative Filtering. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, *4*(2), 517–524. https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i2.4699

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th Editio). SAGE Publications.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (26th ed.). Alfabeta.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd Editio). Morgan Kaufmann.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, *19*(4), 9–30. https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748

Drachsler, H., & Kalz, M. (2016). The MOOC and Learning Analytics Innovation Cycle. *Journal of Computer Assisted Learning*, *32*(3), 281–290. https://doi.org/10.1111/jcal.12135

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th Editi). Pearson Education.

Hair, joseph F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd Editio). SAGE Publications.