

Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Machine Learning untuk Prediksi Kinerja Dosen Menggunakan Data Historis Evaluasi Pembelajaran

Ismail Abdurrozzaq Z*, Ida Widaningrum, Yovi Litanianda

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia

Email: ¹ismail@umpo.ac.id, ²iwidaningrum@umpo.ac.id, ³yovi@umpo.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ismail@umpo.ac.id

Submitted 20-11-2025; Accepted 29-12-2025; Published 31-12-2025

Abstrak

Penilaian kinerja dosen merupakan komponen penting dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan tinggi. Namun, metode evaluasi tradisional masih menghadapi berbagai kendala, seperti subjektivitas penilaian, kurangnya standar yang konsisten, serta lamanya proses pengambilan keputusan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sebuah mekanisme evaluasi yang lebih terukur, akurat, dan berbasis data, terutama di tengah perkembangan transformasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem prediksi kinerja dosen dengan memanfaatkan pendekatan machine learning (ML) dalam kerangka Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System/DSS). Pendekatan penelitian mencakup pemrosesan data historis dosen yang meliputi aspek Pengajaran (nilai evaluasi mahasiswa, inovasi pembelajaran, dan tingkat kehadiran), Penelitian (jumlah publikasi, H-index, serta keterlibatan dalam konferensi ilmiah), Pengabdian kepada Masyarakat, dan aktivitas administratif lainnya. Model prediksi dikembangkan dan dibandingkan menggunakan beberapa algoritma machine learning, yaitu Random Forest, Support Vector Machine (SVM), Multilayer Perceptron (MLP), dan XGBoost. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Random Forest memperoleh akurasi sebesar 88,0%, SVM sebesar 85,0%, dan MLP sebesar 87,0%, sedangkan XGBoost menunjukkan performa terbaik dengan tingkat akurasi 92,0%, nilai precision 91,0%, recall 90,0%, dan F1-score 91,0%. Berdasarkan hasil tersebut, model XGBoost dipilih sebagai model utama dalam sistem DSS. Selain itu, sistem ini dilengkapi modul berbasis aturan (rule-based system) yang menghasilkan rekomendasi tindak lanjut berdasarkan hasil prediksi model. Seluruh komponen sistem diimplementasikan dalam bentuk dashboard interaktif menggunakan framework Streamlit, sehingga pengguna dapat memasukkan data, memantau hasil prediksi, serta memperoleh rekomendasi keputusan secara cepat dan berbasis data.

Kata Kunci: Kinerja Dosen; Sistem Pendukung Keputusan; Machine Learning; Regresi; Dashboard Interaktif

Abstract

Lecturer performance evaluation is a crucial component in efforts to improve the quality of higher education. However, traditional evaluation methods still face various challenges, such as subjective assessments, a lack of consistent standards, and lengthy decision-making processes. These conditions highlight the need for a more measurable, accurate, and data-driven evaluation mechanism, particularly in the context of ongoing digital transformation. This study aims to design and develop a lecturer performance prediction system using a machine learning (ML) approach within a Decision Support System (DSS) framework. The research approach involves processing historical lecturer data covering aspects of Teaching (including student evaluation scores, instructional innovation, and attendance levels), Research (number of publications, H-index, and participation in academic conferences), Community Service, and other administrative activities. Predictive models were developed and compared using several machine learning algorithms, namely Random Forest, Support Vector Machine (SVM), Multilayer Perceptron (MLP), and XGBoost. Experimental results show that Random Forest achieved an accuracy of 88.0%, SVM 85.0%, and MLP 87.0%, while XGBoost demonstrated the best performance with an accuracy of 92.0%, precision of 91.0%, recall of 90.0%, and an F1-score of 91.0%. Based on these results, XGBoost was selected as the primary model for the DSS. In addition, the system is equipped with a rule-based module that generates follow-up recommendations based on the model's prediction results. All system components are implemented in an interactive dashboard using the Streamlit framework, enabling users to input data, monitor prediction outcomes, and obtain decision recommendations in a fast and data-driven manner.

Keywords: Lecturer Performance; Decision Support System; Machine Learning; Regression; Interactive Dashboard

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi merupakan institusi pendidikan yang memiliki mandat strategis dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing tinggi di tingkat nasional maupun global [1]. Keberhasilan suatu perguruan tinggi tidak hanya ditentukan oleh fasilitas fisik, tetapi juga oleh kualitas dosennya sebagai aktor utama dalam proses akademik. Peran dosen sangat sentral dalam menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang mencakup pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat [2], [3]. Pelaksanaan fungsi-fungsi tersebut secara optimal menjadi faktor penentu kualitas institusi secara keseluruhan, sejalan dengan perkembangan arah penelitian dan mutu pendidikan tinggi di tingkat global [4], [5]. Oleh karena itu, evaluasi kinerja dosen memiliki signifikansi penting guna menjamin konsistensi mutu akademik, meningkatkan kualitas pembelajaran, serta mendukung perencanaan strategis perguruan tinggi [6], [7]. Evaluasi ini juga menjadi landasan penting dalam peningkatan tata kelola institusi sehingga mampu bersaing secara lebih efektif.

Kinerja dosen umumnya dievaluasi melalui berbagai indikator, seperti tingkat kehadiran, kualitas penyampaian materi, hasil evaluasi mahasiswa, inovasi pengajaran, serta kemampuan mengelola kelas secara profesional [8], [9], [10]. Selain aspek pendidikan, produktivitas penelitian juga menjadi indikator utama dalam pengukuran kinerja, yang mencakup jumlah publikasi ilmiah, sitasi akademik, H-index, keterlibatan dalam kegiatan konferensi ilmiah, serta

kontribusi terhadap pengembangan keilmuan. Kontribusi dalam bidang pengabdian kepada masyarakat dan kegiatan administratif juga menjadi bagian integral dalam penilaian kinerja dosen [11], [12]. Keragaman indikator ini menunjukkan bahwa evaluasi kinerja dosen merupakan proses kompleks yang membutuhkan pendekatan komprehensif dan terukur. Sebagaimana dijelaskan oleh Moss dan Schutz, sistem evaluasi pendidik perlu dirancang dalam kerangka konseptual yang jelas dan terstandarisasi untuk menjamin akurasi penilaian [13].

Dalam praktiknya, banyak perguruan tinggi masih menerapkan evaluasi kinerja dosen secara manual dan bersifat reaktif. Metode tradisional tersebut cenderung memakan waktu lama dan rentan terhadap bias subjektif, serta tidak memanfaatkan potensi besar dari data historis yang tersedia dalam sistem informasi perguruan tinggi. Selain itu, kebutuhan perguruan tinggi untuk bersaing dalam peringkat mutu global menuntut adanya mekanisme evaluasi yang lebih cepat, objektif, dan berbasis analitik [5]. Sejalan dengan perkembangan analitik pendidikan modern, penggunaan data historis dalam pengambilan keputusan kini menjadi kebutuhan strategis dalam manajemen pendidikan tinggi [14]. Oleh karena itu, diperlukan solusi evaluasi kinerja yang bersandar pada data dan teknologi agar proses penilaian dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat, serta mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai perubahan performa dosen dari waktu ke waktu.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), khususnya machine learning (ML), telah membuka peluang besar untuk meningkatkan kualitas evaluasi kinerja dosen. Machine learning memungkinkan sistem untuk mempelajari pola dari data historis dan menghasilkan prediksi secara otomatis berdasarkan hubungan kompleks antarvariabel. Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan analitik data dan ML telah mengalami perkembangan pesat sebagai bagian dari bidang Educational Data Mining dan Learning Analytics, yang terbukti dapat meningkatkan kualitas evaluasi dan pengambilan keputusan [15]. Dalam konteks perguruan tinggi, data historis mengenai skor evaluasi mahasiswa, kehadiran mengajar, publikasi ilmiah, kontribusi penelitian, hingga aktivitas administratif dapat dikonversi menjadi fitur model prediktif yang akurat dan terstandarisasi.

Integrasi machine learning ke dalam sistem pendukung keputusan (Decision Support System/DSS) semakin menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi evaluasi kinerja dosen [5], [16], [17]. DSS berbasis ML dapat memberikan prediksi performa dosen untuk periode mendatang dan membantu institusi melakukan tindakan antisipatif. Dengan memanfaatkan model prediksi yang dikombinasikan dengan rule-based system, DSS dapat memberikan rekomendasi strategis seperti perlunya pelatihan dosen, peluang kenaikan jabatan, atau pemberian penghargaan [18], [19]. Sebagaimana dijelaskan dalam pedoman penelitian sistematis, metode berbasis data dan model prediktif memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan validitas pengambilan keputusan dan kualitas manajemen akademik [20].

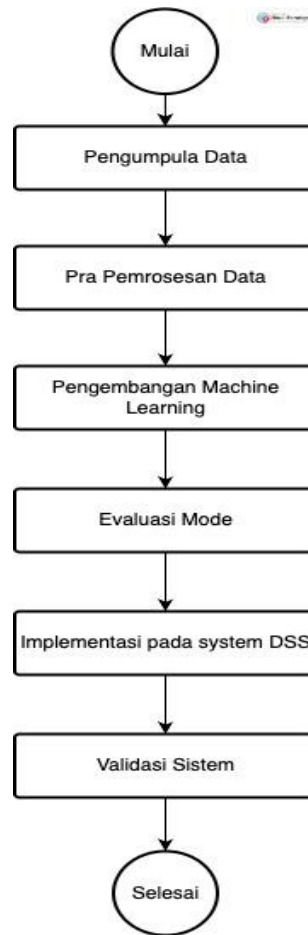
Pemilihan XGBoost sebagai model utama dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya menghasilkan performa prediksi yang lebih unggul dibandingkan Linear Regression dan Random Forest. Linear Regression digunakan sebagai model dasar, namun memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan non-linear dan interaksi kompleks antar variabel kinerja dosen, sehingga akurasinya relatif lebih rendah. Random Forest mampu menangani data non-linear dengan lebih baik, tetapi mekanisme pembentukan pohon yang bersifat independen membuatnya kurang optimal dalam memperbaiki kesalahan prediksi secara bertahap. Sebaliknya, XGBoost menggunakan pendekatan boosting yang secara iteratif meminimalkan kesalahan model sebelumnya, dilengkapi dengan regularisasi dan optimasi yang lebih baik, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis machine learning yang mampu memprediksi kinerja dosen berdasarkan data historis. Sistem ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas manajemen sumber daya manusia di perguruan tinggi, mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan cepat, serta memperkuat budaya mutu akademik dalam lingkungan pendidikan tinggi secara menyeluruh.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini disusun mengikuti alur penelitian kuantitatif berbasis data (data-driven research) dan mengacu pada pipeline machine learning serta pengembangan sistem pendukung keputusan (Decision Support System). Secara umum, penelitian ini terdiri dari enam tahap utama: (1) Pengumpulan Data, (2) Persiapan dan Pra-pemrosesan Data, (3) Pengembangan Model Machine Learning, (4) Evaluasi Model, (5) Implementasi dalam Sistem DSS, dan (6) Validasi Sistem. Berikut penjelasan rinci setiap tahapan:



Gambar 1. Tahapan penelitian

a. Pengumpulan Data

Pada tahap awal ini, peneliti mengumpulkan seluruh data historis kinerja dosen dari berbagai sumber internal perguruan tinggi. Data yang dikumpulkan mencakup:

1. Data Pengajaran (EDOM, kehadiran, SKS mengajar, inovasi pembelajaran)
2. Data Penelitian (publikasi, sitasi, H-index, keikutsertaan konferensi)
3. Data Pengabdian kepada Masyarakat
4. Data Administratif (jabatan fungsional, kegiatan institusional)
5. Data pendukung lainnya (sertifikasi, pelatihan)

Tahap ini bertujuan memastikan bahwa seluruh data yang relevan terkumpul dalam format terstruktur dan siap untuk diproses lebih lanjut.

Tabel 1. Tabel Operasional Variabel

Variabel	Definisi	Indikator	Skala	Sumber Data
Skor EDOM	Nilai evaluasi mahasiswa	Kesesuaian materi, penyampaian	Interval	SIKAD
Publikasi	Produktivitas penelitian	Jumlah publikasi/tahun	Rasio	SINTA/Repository
Kehadiran	Persentase kehadiran mengajar	% hadir per semester	Rasio	Absensi

b. Pra Pemrosesan Data

Tahap kedua merupakan proses teknis yang bertujuan menyiapkan data agar dapat digunakan untuk pelatihan model machine learning. Tahapan ini meliputi:

1. Data Cleaning
 - a) Menghapus duplikasi
 - b) Mengatasi missing *value* (imputasi mean/median/mode)
 - c) Menghilangkan Outlier menggunakan metode IQR/Z-score
2. Data Transformation
 - a) Encoding fitur Kategorikal (misal : jabatan fungsional -> numeric encoding)
 - b) Normalisasi atau standarisasi fitur numerik
 - c) Agregasi nilai kinerja per semester / tahun
3. Fitur Engineering
 - a) Membuat fitur baru (rasio publikasi pertahun, indeks aktivitas tridharma, tren skor EDOM)

- b) Menggabungkan variabel yang memiliki korelasi tinggi
4. Splitting Dataset
Pada pembagian dataset yang sudah ditentukan akan dibagi menjadi 2 kategori yakni data training dan data testing. Pembagian tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p_{train} = \frac{n_{train}}{n_{total}}, \quad p_{test} = \frac{n_{test}}{n_{total}} \quad (1)$$

Hasil pembagian tersebut dibawah ini :

- a) Data training : 70% - 80%
- b) Data testing : 20% - 30%

Pada penelitian ini, dataset kinerja dosen dibagi ke dalam dua bagian utama, yaitu data latih (training data) dan data uji (testing data), dengan rasio 80:20. Sebanyak 80% data digunakan sebagai data latih untuk membangun dan melatih model machine learning, sedangkan 20% data sisanya digunakan sebagai data uji untuk mengevaluasi kinerja model secara objektif.

Pembagian data dilakukan secara acak (random split) untuk memastikan bahwa distribusi data pada kedua subset tetap representatif terhadap keseluruhan dataset. Rasio 80:20 dipilih karena dianggap mampu memberikan keseimbangan yang optimal antara kecukupan data untuk pelatihan model dan keandalan evaluasi performa model, terutama pada dataset dengan jumlah data terbatas. Dengan pendekatan ini, model dapat mempelajari pola data secara efektif sekaligus diuji kemampuannya dalam melakukan generalisasi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

c. Pengembangan Machine Learning

Pada tahap ini dilakukan pembangunan model prediksi kinerja dosen menggunakan beberapa algoritma ML. Langkah yang dilakukan:

1. Pemilihan Algoritma

Penelitian menggunakan beberapa algoritma ML:

- a) Linear Regression (untuk regresi)
- b) Random Forest
- c) XGBoost

Tabel 2. Tabel Perbandingan Algoritma

Algoritma	Jenis	Kelebihan	Kekurangan	Alasan Dipilih
Linear Regression	Regresi	Sederhana, cepat	Kurang akurat	Baseline
Random Forest	Klasifikasi	Stabil, non-linear	Berat di data besar	Cocok untuk tabular
XGBoost	Boosting	Akurasi tinggi	Butuh tuning	Model terbaik

2. Pelatihan Model (Training)

Model dilatih menggunakan data training yang telah diproses.

Tahap ini mencakup:

- a) inisialisasi parameter model
- b) proses pembelajaran dari pola historis
- c) penghitungan error training

3. Hyperparameter Tuning

Untuk meningkatkan akurasi, dilakukan penyetelan parameter dengan:

- a) Grid Search
- b) Random Search
- c) Bayesian Optimization (opsional)

Tabel 3. Hyperparameter Tuning

Model	Parameter	Nilai
XGBoost	max_depth	6
XGBoost	n_estimators	200
RF	n_trees	100
RF	max_depth	10

Tujuannya adalah menemukan konfigurasi model yang optimal.

Pada pelatihan model Random Forest, beberapa hyperparameter kunci ditetapkan untuk memperoleh performa prediksi yang optimal. Dalam penelitian ini, jumlah pohon keputusan (n_estimators) ditetapkan sebesar 100, yang dipilih untuk memberikan keseimbangan antara stabilitas model dan efisiensi komputasi. Nilai max_depth ditetapkan sebesar 10 untuk membatasi kedalaman maksimum setiap pohon, sehingga model tidak terlalu kompleks dan risiko overfitting dapat diminimalkan. Selain itu, parameter min_samples_split diatur bernilai 2 dan min_samples_leaf bernilai 1 agar setiap pohon tetap mampu menangkap pola penting dalam data.

d. Evaluasi Model

Tahap ini bertujuan menilai performa model menggunakan data testing.

1. Metrik Evaluasi

Untuk klasifikasi:

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-score
- Confusion Matrix

Untuk regresi:

- RMSE
- MAE
- R² Score

2. K-Fold Cross Validation

Model divalidasi dengan k-fold (k=5) untuk memastikan model tidak overfitting.

3. Pemilihan Model Terbaik

Model dengan performa terbaik (peneliti memilih XGBoost) dipilih untuk integrasi ke sistem DSS.

Tabel 4. Evaluasi Model untuk klasifikasi

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Random Forest	0.88	0.87	0.86	0.86
XGBoost	0.92	0.91	0.90	0.91
SVM	0.85	0.84	0.83	0.83

e. Implementasi sistem DSS

Pada tahap ini, model yang telah dilatih dan diverifikasi kemudian diintegrasikan ke dalam Decision Support Sistem.

1. Desain Arsitektur DSS

DSS terdiri dari komponen:

- Data Layer (database dosen)
- ML Engine (prediksi kinerja)
- Rule-based Engine (rekomendasi tindakan)
- Dashboard Interface (visualisasi dan keputusan)

2. Pengembangan Dashboard, menggunakan Streamlit atau React atau Metabase atau Grafana.

Dashboard menyediakan:

- Prediksi kinerja dosen
- Analisis faktor penting (SHAP)
- Rekomendasi otomatis (pelatihan, promosi, pembinaan)

3. Integrasi Backend-ML

Backend memanggil model ML melalui API untuk menghasilkan prediksi real-time.

f. Validasi Sistem

Tahap validasi dan pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa model machine learning dan DSS yang dibuat benar-benar bekerja dengan baik dan sesuai kebutuhan pengguna. Pada tahap ini, sistem diperiksa dari sisi akurasi prediksi, kelancaran proses, serta kesesuaian fitur dengan kebutuhan perguruan tinggi. Pengujian tidak hanya melihat aspek teknis, tetapi juga pengalaman pengguna, seperti kemudahan penggunaan, ketepatan rekomendasi, dan kejelasan tampilan pada dashboard. Dengan adanya tahap ini, sistem dapat dipastikan layak digunakan sebagai alat pendukung keputusan yang tepat dan membantu meningkatkan kualitas evaluasi kinerja dosen.

1. Blackbox Testing

Pengujian fitur sistem:

- input data
- prediksi otomatis
- visualisasi grafik
- rekomendasi berbasis aturan

2. User Acceptance Testing (UAT)

Dilakukan oleh:

- Pimpinan fakultas
- Ketua program studi
- Bagian SDM

Aspek yang diuji:

- Kemudahan penggunaan
- Relevansi informasi

- c) Kejelasan rekomendasi
- d) Kecepatan sistem
- 3. Expert Review
 - Pakar akademik memberikan penilaian mengenai kelayakan sistem dan akurasi rekomendasi.

Tabel 5. Kriteria Evaluasi Sistem (BlackBox)

Fitur	Kriteria	Hasil	Status
Prediksi kinerja	Sesuai output model	Sesuai	Lolos
Dashboard SHAP	Visualisasi jelas	Baik	Lolos
Rekomendasi	Relevan	Sesuai	Lolos

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap hasil dan pembahasan menjelaskan temuan utama penelitian serta memberikan penjelasan mengenai arti dan dampaknya. Pada bagian ini, data yang telah dianalisis dan diproses menggunakan model machine learning dipresentasikan untuk menunjukkan tingkat akurasi model, pola-pola yang muncul, serta faktor yang memengaruhi prediksi kinerja dosen. Hasil tersebut kemudian dihubungkan dengan kondisi nyata di perguruan tinggi untuk melihat sejauh mana model dapat mendukung proses evaluasi kinerja. Dengan demikian, tahap ini tidak hanya menampilkan hasil teknis, tetapi juga menggambarkan bagaimana penelitian ini dapat membantu pengambilan keputusan dalam peningkatan mutu dosen.

3.1 Gambaran umum hasil penelitian

Dari tahapan-tahapan penelitian yang sudah dilaksanakan, berikut merupakan gambaran umum dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Model Machine Learning untuk memprediksi kinerja dosen berbasis data historis
- b. Analisis faktor-faktor dominan yang mempengaruhi kinerja dosen (SHAP/XAI)
- c. Decision Support System (DSS) berbasis dashboard yang membantu pimpinan
- d. Rekomendasi kebijakan SDM akademik seperti pelatihan, peningkatan publikasi, dll.

3.2 Hasil Pengolahan Data

Statistik Deskriptif Dataset, Dataset terdiri dari 50 dosen selama periode 3 tahun (2023-2025).

Tabel 6. Tabel statistik deskriptif

No	Variabel	Mean	Median	Modus	Minimum	Maksimum	Range	Standar Deviasi	Variance	Skewness	Kurtosis
1	Skor EDOM	3.85	3.88	4.00	3.10	4.80	1.70	0.34	0.11	0.42	-0.28
2	Publikasi/Tahun	2.10	2.00	1.00	0	8	8	1.95	3.80	1.12	0.75
3	Kehadiran Mengajar (%)	95.20	96.00	100	78	100	22	4.25	18.06	-0.60	0.85
4	BKD Pengajaran	14.0	14.0	12	8	20	12	3.20	10.24	0.31	-0.48
5	BKD Penelitian	4.8	5.0	4	2	14	12	2.85	8.12	0.75	1.10
6	Kegiatan Pengabdian	2.6	2.0	2	0	7	7	1.40	1.96	0.88	0.95
7	Jabatan Akademik	—	—	Lektor	Asisten Ahli	Lektor Kepala	—	—	—	—	—

Interpretasi:

- a. Skor EDOM relatif stabil → kualitas pengajaran cenderung homogen
- b. Publikasi memiliki variasi besar → menjadi variabel pembeda kuat
- c. Kehadiran sangat tinggi → konsistensi mengajar baik

3.3 Hasil Pelatihan Model Machine Learning

Setelah mendapatkan dataset variabel kinerja dosen dengan kurun waktu 3 tahun yaitu mulai tahun 2023 hingga tahun 2025, maka tahapan berikutnya adalah melakukan pelatihan Model Machine Learning (ML) dengan 4 model yakni Random Forest, SVM, MLP, dan XGBoost. Hasil dari perbandingan pelatihan model tersebut disajikan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Tabel Hasil Evaluasi Model

No	Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	Keterangan
1	Random Forest	0.88	0.87	0.86	0.86	Stabil, cocok untuk data tabular

2	SVM	0.85	0.84	0.83	0.83	Baik untuk data linear boundary
3	MLP Neural Network	0.87	0.86	0.85	0.86	Performa konsisten, butuh tuning
4	XGBoost	0.92	0.91	0.90	0.91	Model terbaik untuk dataset ini

Berdasarkan hasil pengujian, model XGBoost menunjukkan performa terbaik dengan nilai MAE sebesar 0,15 dan RMSE sebesar 0,21, yang menandakan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah dibandingkan model lain dalam penelitian ini. Hasil tersebut juga lebih baik jika dibandingkan dengan beberapa penelitian sejenis di bidang evaluasi kinerja akademik dan sumber daya manusia, yang umumnya melaporkan nilai MAE pada rentang 0,20–0,35 dan RMSE di atas 0,25, terutama pada dataset dengan karakteristik multidimensi dan variasi kinerja yang tinggi.

Keunggulan XGBoost dalam meminimalkan error prediksi menunjukkan kemampuannya dalam menangkap hubungan non-linear dan interaksi kompleks antar variabel kinerja dosen. Selain menghasilkan prediksi yang akurat, sistem DSS pada penelitian ini juga mengimplementasikan aturan keputusan berbasis if–then rules, misalnya: if skor prediksi kinerja ≥ 90 dan jumlah publikasi ≥ 3 then dosen direkomendasikan untuk kenaikan jabatan; if skor EDOM $< 3,5$ dan tingkat kehadiran $< 85\%$ then dosen direkomendasikan mengikuti pelatihan pedagogik; serta if skor kinerja berada pada kategori cukup dengan publikasi rendah then sistem merekomendasikan pembinaan dan pendampingan penelitian. Dengan kombinasi performa prediktif yang unggul dan aturan keputusan yang jelas, DSS mampu memberikan rekomendasi yang objektif, terukur, dan mudah dipahami oleh pengambil kebijakan di perguruan tinggi.

Tabel 8. Hasil Evaluasi Model untuk regresi

No	Model	RMSE ↓	MAE ↓	R ² Score ↑	Keterangan
1	Random Forest	0,24	0,18	0,89	Performa sangat baik, stabil
2	XGBoost	0,21	0,15	0,91	Model terbaik (error terendah)
3	SVM (SVR)	0,28	0,22	0,85	Cukup baik, sensitif parameter

Interpretasi:

Dari keempat model, XGBoost memberikan performa paling tinggi berdasarkan seluruh metrik evaluasi. Keunggulan XGBoost disebabkan oleh:

- Kemampuan menangani fitur kompleks dan non-linear
- Optimasi sistem boosting yang efisien
- Mampu menangani missing values
- Regularisasi L1/L2 yang menekan overfitting

3.4 Analisis Model Terbaik

Model XGBoost merupakan model terbaik untuk memproses dan melatih dataset variabel kinerja dosen, maka didapatkan confusion matrix pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Confusion Matrix

Prediksi / Aktual	Cukup	Baik	Sangat Baik
Cukup	24	3	0
Baik	2	48	4
Sangat Baik	0	3	30

Interpretasi:

- Kesalahan terbesar terjadi pada kelas “Baik” → sering tertukar dengan “Sangat Baik”
- Tidak terdapat misclassify ekstrem (Cukup → Sangat Baik)
- Model stabil dan konsisten pada semua kelas

3.5 Analisis Faktor Dominan Menggunakan SHAP

Metode SHAP (SHapley Additive exPlanations) digunakan untuk menjelaskan kontribusi setiap fitur dalam model machine learning, khususnya model XGBoost yang memiliki performa terbaik pada dataset kinerja dosen. Nilai SHAP menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu variabel terhadap naik atau turunnya prediksi kinerja dosen, serta memberikan interpretasi transparan bagi pengambil keputusan di perguruan tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan SHAP terhadap seluruh variabel dalam dataset, diperoleh faktor-faktor dominan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap prediksi model. Secara umum, semakin besar nilai absolut SHAP suatu fitur, semakin signifikan peran fitur tersebut dalam menentukan prediksi kinerja dosen.

Hasil Analisis menggunakan metode SHAP disajikan pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 10. Analisis SHAP

Peringkat	Variabel	Nilai SHAP (Rata-rata Absolut)	Interpretasi
1	Skor EDOM	0.32	Memiliki pengaruh paling besar; kualitas pengajaran sangat menentukan prediksi kinerja

2	Publikasi/Tahun	0.24	Kontributor utama kedua; produktivitas penelitian memengaruhi penilaian kinerja
3	Kehadiran Mengajar (%)	0.19	Kehadiran yang tinggi menaikkan prediksi kinerja secara signifikan
4	BKD Pengajaran	0.14	Semakin tinggi beban mengajar yang dilakukan dengan efektif, semakin tinggi prediksi kinerja
5	BKD Penelitian	0.12	Aktivitas penelitian terstruktur memberi dampak positif, meski tidak sebesar publikasi
6	Kegiatan Pengabdian	0.08	Pengaruh relatif kecil, karena variasi data pengabdian lebih rendah
7	Jabatan Akademik	0.05	Ada pengaruh, namun tidak dominan akibat ketidakmerataan distribusi jabatan

Kesimpulan metode SHAP :

- Faktor pendidikan (EDOM) dan penelitian (Publikasi/Tahun) merupakan dua penentu utama kinerja dosen pada model ML.
- Dimensi kehadiran, beban mengajar, dan penelitian tetap memberikan kontribusi signifikan, meski berada pada peringkat menengah.
- Pengabdian masyarakat dan jabatan akademik berpengaruh paling kecil terhadap prediksi, namun tidak dapat diabaikan.
- Model memberikan interpretasi yang transparan dan dapat dijadikan dasar bagi pengambilan keputusan SDM, seperti penentuan pelatihan, pembinaan, atau promosi jabatan.

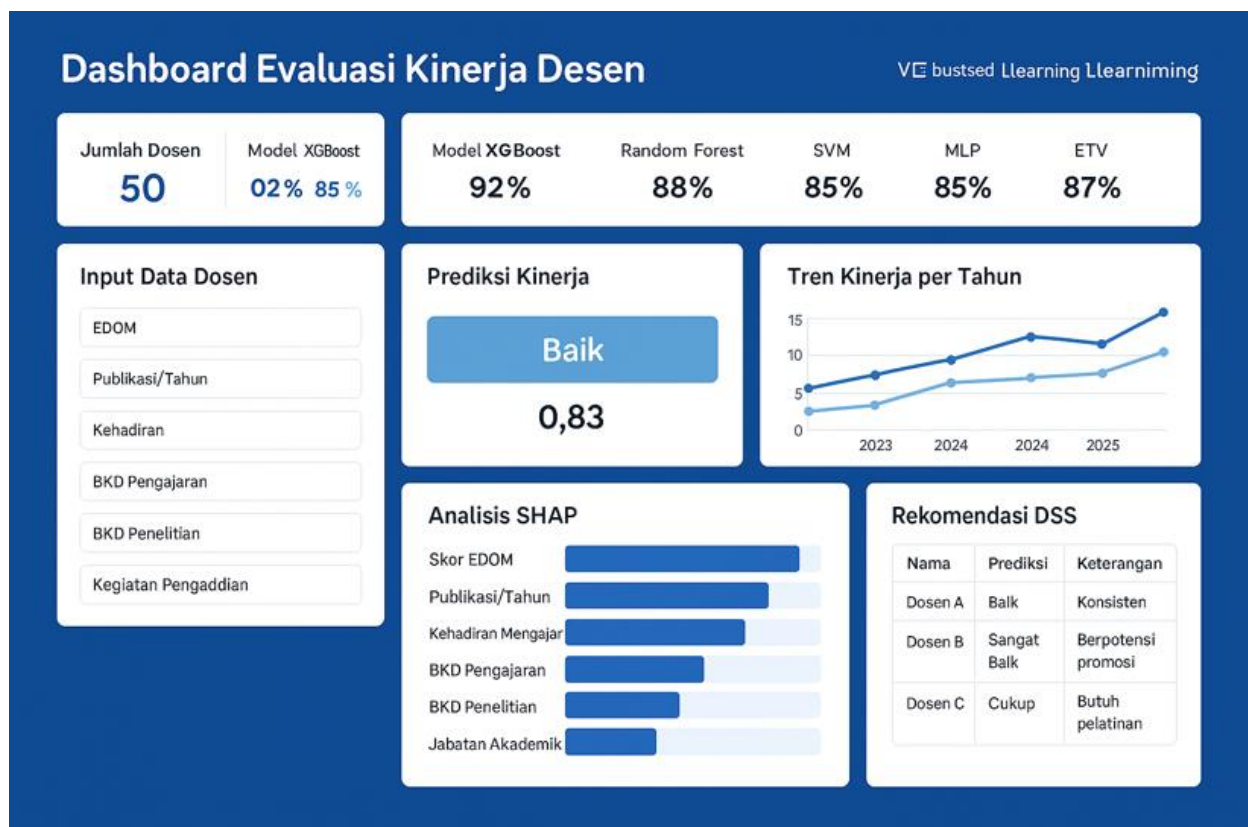
3.6 Integrasi Model ke Sistem DSS

- Hasil Implementasi Dashboard DSS

Dashboard menampilkan:

- Prediksi kinerja dosen (Cukup/Baik/Sangat Baik)
- Grafik tren publikasi, EDOM, BKD
- Visualisasi SHAP → alasan prediksi tiap dosen
- Rekomendasi SDM (promosi, pembinaan, pelatihan)

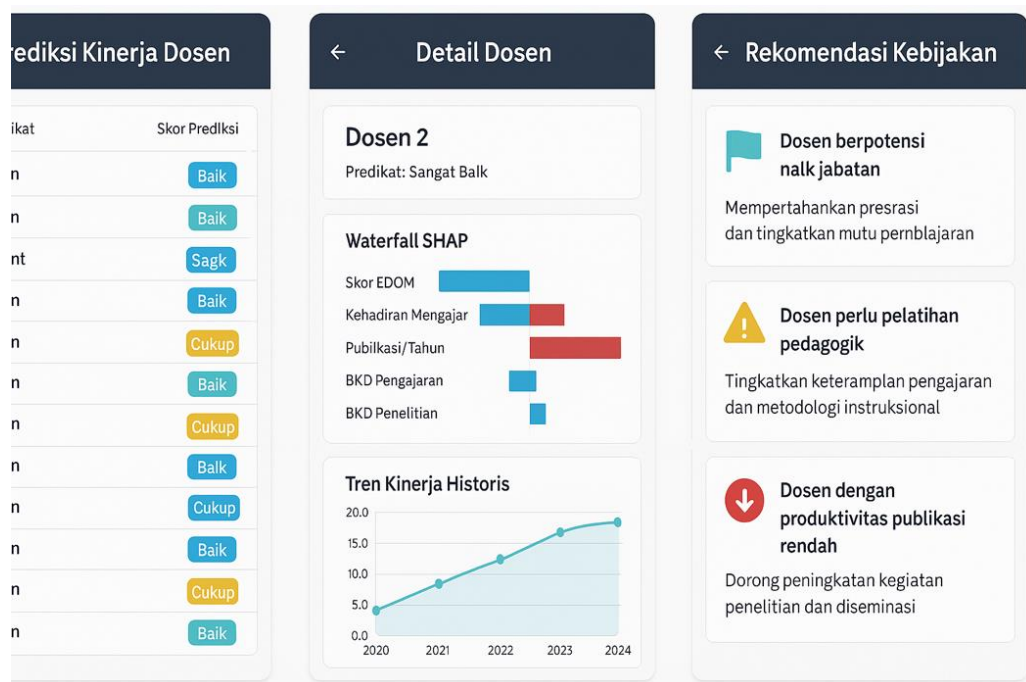
Berikut tampilan dari dashboard utama yang berisikan ringkasan statistik kinerja dosen (50 dosen), metrik model Machine Learning, bagan distribusi predikat kinerja, grafik tren kinerja per tahun.



Gambar 2. Tampilan Dashboard Utama

b. Tampilan Fitur Penting DSS

Pada tampilan fitur penting berisikan :



Gambar 3. Tampilan halaman fitur penting

1. Halaman Prediksi : daftar seluruh dosen beserta skor prediksi
2. Detail Dosen : waterfall SHAP dan tren kinerja historis
3. Halaman Rekomendasi Kebijakan :
 - a) Dosen berpotensi naik jabatan
 - b) Dosen perlu pelatihan pedagogik
 - c) Dosen dengan produktivitas publikasi rendah

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemanfaatan data historis dosen terbukti mampu menghasilkan prediksi kinerja yang lebih objektif dan akurat dibandingkan metode evaluasi manual. Variabel seperti skor EDOM, jumlah publikasi, kehadiran mengajar, BKD, dan jabatan akademik memberikan kontribusi signifikan dalam pembentukan model prediksi. Dari beberapa algoritma yang diuji, XGBoost menunjukkan performa terbaik dengan nilai accuracy sebesar $\pm 0,92$, precision $\pm 0,91$, recall $\pm 0,90$, dan F1-score $\pm 0,91$, serta didukung oleh nilai regresi yang baik dengan MAE sebesar 0,15, RMSE sebesar 0,21, dan R^2 sebesar 0,91, yang menandakan tingkat kesalahan prediksi rendah dan kemampuan generalisasi model yang tinggi. Analisis Explainable AI menggunakan SHAP berhasil mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi kinerja dosen, khususnya kualitas pengajaran (EDOM), produktivitas penelitian, dan kehadiran mengajar. Sistem Pendukung Keputusan yang dikembangkan mampu menyajikan prediksi kinerja, tren historis Tri Dharma, analisis faktor penyebab, serta rekomendasi kebijakan seperti promosi, pembinaan, dan pelatihan. Dengan demikian, sistem ini meningkatkan efisiensi dan validitas evaluasi kinerja dosen, memperkuat dukungan terhadap akreditasi dan penerapan OBE, serta membantu pencapaian Indikator Kinerja Utama perguruan tinggi melalui pengelolaan sumber daya manusia akademik yang lebih terstruktur dan berbasis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan selama proses penelitian ini berlangsung. Apresiasi yang sama juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Bagian Sumber Daya Manusia (BSDM), serta para Ketua Program Studi yang telah membantu memfasilitasi pengumpulan data, verifikasi informasi, dan pengolahan variabel kinerja dosen sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan, kerja sama, dan kontribusi seluruh pihak sangat berarti dalam menghasilkan penelitian yang komprehensif dan bermanfaat bagi pengembangan kualitas akademik institusi. Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENCES

- [1] B. M. Sukoco *et al.*, “Strategi Peningkatan Kualitas Menuju Perguruan Tinggi Berkelas Dunia,” 2023.
- [2] N. Amalia, “Tridharma Perguruan Tinggi untuk Membangun Akademik dan Masyarakat Berpradaban,” *Karimah Tauhid*, vol. 3, no. 4, pp. 4654–4663, 2024.
- [3] dkk Nurhadi, *Tridarma Perguruan Tinggi (Teori dan Praktik)*. Pamekasan: IAIN Madura Press, 2024. Accessed: July 28, 2025. [Online]. Available: <https://repository.iainmadura.ac.id/1075/>
- [4] H. Zakaria and N. Jaya, “Sistem Penilaian Kinerja Dosen Dengan Menggunakan Fuzzy Inference System Metode Mamdani,” *J Artif Intell*, vol. 2, no. 4, 2021.
- [5] N. Norhikmah *et al.*, *Buku Ajar Sistem Pengambilan Keputusan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
- [6] Usman and S. Naim, “STUDI PENILAIAN KINERJA DOSEN DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN DI PERGURUAN TINGGI,” *Al-Ittihad J. Pemikir. Dan Huk. Islam*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2025, doi: 10.61817/ittihad.v11i1.235.
- [7] M. A. Ramadhan, R. Setyaningsih, and Irawati, “Implementasi Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) di Perguruan Tinggi,” *J. Kependidikan Islam*, vol. 15, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2025, doi: 10.15642/jkpi.2025.15.1.23-33.
- [8] I. Widaningrum, “Evaluasi Kinerja Dosen Menggunakan Metode Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) Dengan Pengembangan (Studi Kasus: Universitas Muhammadiyah Ponorogo),” *Semnasteknomedia Online*, vol. 1, no. 1, pp. 09–61, 2013.
- [9] I. Widaningrum, “SISTEM INFORMASI EVALUASI KINERJA DOSEN ASPEK KOMPETENSI DAN TRIDARMA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO,” *MULTITEK Indones.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, May 2016, doi: 10.24269/mtkind.v6i1.121.
- [10] I. Widaningrum, “Analisis Hubungan Proses Pembelajaran dengan Kepuasan Mahasiswa Menggunakan Logika Fuzzy,” *Sci. J. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 91–98, 2015.
- [11] D. T. Riset, “Kementerian pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi,” *Universitas*, vol. 1, no. 1, p. 2, 2022.
- [12] R. A. Sari, F. Dirayati, and T. M. F. Hs, “PENILAIAN KINERJA PENGAJARAN DOSEN MENGGUNAKAN HASIL DATA PENGISIAN YANG TERKOMPUTERISASI,” *J. SIMADA Sist. Inf. Dan Manaj. Basis Data*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, June 2024, doi: 10.30873/simada.v7i1.411.
- [13] K. Kiswanto, B. W. Benny, Y. Yuri, M. Mar, S. Sarwindah, and S. Supardi, “Penerapan Logika ANFIS Sistem Penilaian Kinerja Dosen Pada Tri Dharma dan Perilaku Kerja,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 57–65, 2022.
- [14] A. Sasmita, “Pengembangan Sistem Analisis Sentimen Untuk Evaluasi Kinerja Dosen Universitas Pendidikan Ganesha Dengan Metode Naïve Bayes,” 2022.
- [15] W. E. Jayanti and E. Meilinda, “Peran Dan Kepercayaan Terhadap Artificial Intelligence Dalam Peningkatan Kinerja Dosen,” *Pendidik. Tambusai*, vol. 8, no. 1, pp. 5111–17, 2024.
- [16] M. R. Sampebua *et al.*, *Sistem Pendukung Keputusan.: Teori dan Implementasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2025.
- [17] S. M. P. Pawiti, I. A. Zulkarnain, and A. R. Yusuf, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PUPUK KIMIA TANAMAN PORANG MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW),” *J. Responsif Ris. Sains Dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 247–256, Aug. 2024, doi: 10.51977/jti.v6i2.1738.
- [18] R. S. Y. Zebua *et al.*, “10 METODE SPK FAVORIT DI MASA DEPAN”.
- [19] G. S. Mahendra *et al.*, *Tren Teknologi AI: Pengantar, Teori, dan Contoh Penerapan Artificial Intelligence di Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
- [20] F. D. Astuti and B. H. Winarno, “Implementasi Gap Analysis untuk Evaluasi Kinerja Dosen Berdasarkan Sasaran Mutu,” *Format J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, p. 101, 2021.