



**IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING UNTUK PREDIKSI PENGELUARAN KEUANGAN BERDASARKAN POLA EKSTERNAL DAN INTERNAL (SEASONALITY, KEGIATAN RUTIN & INSIDENTIL)**

**STUDI KASUS: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ALMUSLIM**

Siti Hajar<sup>1</sup>, Asrianda<sup>2</sup>, Muhammad Fikry<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

email : [siti.hajar0309@gmail.com](mailto:siti.hajar0309@gmail.com)<sup>1</sup>, [asrianda@unimal.ac.id](mailto:asrianda@unimal.ac.id)<sup>2</sup>, [muh.fikry@unimal.ac.id](mailto:muh.fikry@unimal.ac.id)<sup>3</sup>

Informasi Artikel	ABSTRACT
<p>Riwayat artikel :                      Disubmit : 24 Desember 2025                      Direvisi : 27 Desember 2025                      Diterima : 28 Desember 2025                      Dipublikasi : 31 Desember 2025</p>	<p><i>Accurate budget planning is a critical factor in higher education financial management. The Faculty of Engineering at Universitas Almuslim experiences fluctuations in expenditure influenced by internal and external patterns, including seasonality, routine academic activities, and incidental events. This study aims to implement machine learning methods to predict faculty financial expenditures based on these patterns. Historical financial expenditure data from the 2021–2025 period were used as the dataset, combined with time-based variables and activity categories. The research stages consisted of data preprocessing, model development, and performance evaluation using prediction error metrics. The results indicate that machine learning models are capable of producing more accurate expenditure predictions compared to conventional budgeting approaches. The proposed prediction model is expected to support decision-making in budget formulation, improve financial management efficiency, and promote the adoption of data-driven decision making within the Faculty of Engineering.</i></p>
<p><b>Keywords:</b>                      Budget Planning, Financial Expenditure Prediction, Machine learning, Seasonality, Higher Education Financial Management</p>	
	<b>ABSTRAK</b>
<p><b>Kata Kunci:</b>                      Budget Planning, Financial Expenditure Prediction, Machine learning, Seasonality, Higher Education Financial Management</p>	<p>Perencanaan anggaran yang akurat merupakan faktor penting dalam pengelolaan keuangan perguruan tinggi. Fakultas Teknik Universitas Almuslim menghadapi fluktuasi pengeluaran yang dipengaruhi oleh pola internal dan eksternal, seperti <i>seasonality</i>, kegiatan rutin akademik, serta kegiatan insidental. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode <i>machine learning</i> dalam memprediksi pengeluaran keuangan fakultas berdasarkan pola-pola tersebut. Data historis pengeluaran keuangan pada anggaran tahun 2021 – 2025 digunakan sebagai dataset, yang dikombinasikan dengan variabel waktu dan jenis kegiatan. Tahapan penelitian meliputi <i>preprocessing</i> data, pemodelan, serta evaluasi kinerja model menggunakan metrik kesalahan prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model <i>machine learning</i> mampu menghasilkan prediksi pengeluaran yang lebih akurat dibandingkan metode perencanaan konvensional. Model prediksi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan dalam penyusunan anggaran, meningkatkan efisiensi pengelolaan keuangan, serta mendukung penerapan <i>data-driven decision making</i> di lingkungan Fakultas Teknik.</p>





## PENDAHULUAN

Pengelolaan keuangan merupakan salah satu aspek strategis dalam tata kelola perguruan tinggi karena berperan langsung dalam menjamin keberlangsungan kegiatan akademik dan non-akademik. Perencanaan anggaran yang kurang akurat dapat menimbulkan ketidaksesuaian antara alokasi dan realisasi pengeluaran, sehingga berdampak pada rendahnya efektivitas pelaksanaan program kerja serta keterbatasan dalam pengambilan keputusan manajerial. Pada tingkat fakultas, dinamika pengeluaran keuangan umumnya dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, seperti pola musiman (*seasonality*), kegiatan rutin akademik, serta kegiatan insidental yang bersifat tidak terjadwal.

Fakultas Teknik Universitas Almuslim menghadapi kompleksitas pengelolaan pengeluaran keuangan seiring dengan meningkatnya aktivitas pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, serta kegiatan penunjang lainnya. Selama ini, perencanaan anggaran masih didominasi oleh pendekatan konvensional berbasis data historis sederhana dan pertimbangan subjektif pengelola keuangan. Pendekatan tersebut cenderung kurang mampu menangkap pola pengeluaran yang bersifat nonlinier dan fluktuatif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakefisienan dan kesalahan estimasi anggaran.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya di bidang *machine learning*, telah mendorong munculnya pendekatan baru dalam prediksi keuangan yang lebih akurat dan adaptif. Penelitian oleh Makridakis et al. (2018) menunjukkan bahwa model berbasis *machine learning* mampu mengungguli metode statistik tradisional dalam memprediksi data keuangan yang memiliki pola musiman dan tren kompleks. Selanjutnya, Zhang, Zhou, dan Yang (2019) membuktikan bahwa penerapan algoritma *Random Forest* dan *Support Vector Regression* pada prediksi pengeluaran organisasi publik menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan pendekatan regresi linear konvensional.

Dalam konteks sektor pendidikan, Ramos dan Weiss (2020) mengimplementasikan *machine learning* untuk peramalan anggaran operasional universitas di Eropa dan menemukan bahwa variabel waktu, kalender akademik, serta jenis kegiatan memiliki pengaruh signifikan terhadap akurasi prediksi pengeluaran. Penelitian lain oleh Putra dan Sari (2021) pada perguruan tinggi di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan model *Artificial Neural Network* mampu meningkatkan ketepatan perencanaan anggaran fakultas hingga lebih dari 20% dibandingkan metode historis sederhana.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada prediksi anggaran secara umum atau pada level institusi, tanpa mengintegrasikan secara simultan faktor internal (kegiatan rutin dan insidental) dan faktor eksternal (*seasonality*) pada tingkat fakultas. Selain itu, kajian yang





secara spesifik mengangkat studi kasus pengelolaan keuangan fakultas di lingkungan perguruan tinggi swasta di Indonesia masih relatif terbatas.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *machine learning* dalam memprediksi pengeluaran keuangan Fakultas Teknik Universitas Almuslim dengan mempertimbangkan pola internal dan eksternal, meliputi *seasonality*, kegiatan rutin, dan kegiatan insidental. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi perencanaan anggaran fakultas, serta kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan *machine learning* pada bidang sistem informasi dan manajemen keuangan perguruan tinggi.

## METODE PENELITIAN

### 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian terapan (applied research), karena bertujuan menghasilkan model prediksi pengeluaran keuangan yang dapat digunakan secara praktis oleh pengelola keuangan fakultas. Rancangan penelitian mencakup beberapa tahapan utama:

1. Identifikasi masalah dan kebutuhan prediksi pengeluaran keuangan.
2. Pengumpulan dan integrasi data keuangan historis serta data pendukung.
3. Pra-pemrosesan data (data *cleaning*, transformasi, dan normalisasi).
4. Pemodelan *machine learning* untuk prediksi pengeluaran.
5. Evaluasi dan validasi model.
6. Analisis hasil dan penarikan kesimpulan.

### 2. Ruang Lingkup dan Objek Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada:

1. Prediksi pengeluaran keuangan fakultas dalam periode tertentu (bulanan atau tahunan).
2. Pola internal (kegiatan rutin dan insidental).
3. Pola eksternal (*seasonality*/periode waktu akademik dan non-akademik).

Objek penelitian adalah:

- Data pengeluaran keuangan Fakultas Teknik Universitas Almuslim yang dikelola oleh unit keuangan fakultas.

### 3. Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa data sekunder dan primer, antara lain:



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



1. Data historis pengeluaran keuangan fakultas.
2. Data kalender akademik.
3. Data kegiatan rutin (seminar/siding).
4. Data kegiatan insidental (akreditasi pengadaaan mendadak).
5. Dokumen kebijakan dan laporan keuangan fakultas.

### 3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat keras: komputer/laptop dengan spesifikasi memadai.
2. Perangkat lunak:
  - 1) Bahasa pemrograman Python.
  - 2) Library *Machine learning* (Scikit-learn, TensorFlow/Keras).
  - 3) Library pengolahan data (Pandas, NumPy).
  - 4) Alat visualisasi (Matplotlib, Seaborn).
  - 5) Database atau spreadsheet (MySQL/Microsoft Excel).

### 4. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknik Universitas Almuslim, khususnya pada bidang keuangan fakultas. Waktu penelitian mencakup:

- 1) Pengumpulan data: data historis beberapa tahun terakhir.
- 2) Pengolahan dan analisis data: disesuaikan dengan jadwal penelitian.

### 5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam data sekunder dan data primer, yang selanjutnya diintegrasikan ke dalam dataset numerik sebagai input model *machine learning*.

#### 1. Data Sekunder (Studi Dokumentasi)

Data sekunder diperoleh melalui studi dokumentasi berupa laporan keuangan fakultas, dokumen anggaran, serta laporan realisasi pengeluaran Fakultas Teknik Universitas Almuslim dalam beberapa periode anggaran. Data ini bersifat kuantitatif numerik dan menjadi dataset utama dalam pemodelan *machine learning*. Variabel yang diekstraksi meliputi waktu (bulan dan tahun), jenis pengeluaran, nilai pengeluaran, serta periode akademik, yang selanjutnya digunakan untuk membentuk fitur numerik dan fitur berbasis waktu (*time-based features*).





## 2. Data Primer (Wawancara Terstruktur)

Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan staf pengelola keuangan fakultas. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai klasifikasi kegiatan keuangan, khususnya dalam membedakan kegiatan rutin dan kegiatan insidental. Hasil wawancara tidak digunakan dalam bentuk naratif, tetapi diterjemahkan ke dalam skema klasifikasi variabel. Setiap jenis kegiatan kemudian dikodekan secara numerik (misalnya: rutin = 1, insidental = 0) atau dalam bentuk variabel kategorikal yang selanjutnya dilakukan proses *encoding* agar dapat diproses oleh model *machine learning*.

## 3. Data Primer (Observasi)

Observasi dilakukan untuk mengamati pola pengeluaran pada periode tertentu, seperti awal semester, akhir tahun anggaran, serta masa kegiatan akademik intensif. Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi pola musiman (*seasonality*) dan periode dengan intensitas pengeluaran tinggi. Temuan observasi ini kemudian diintegrasikan ke dalam dataset numerik dalam bentuk variabel waktu dan variabel indikator, seperti bulan akademik aktif, periode akhir anggaran, dan periode non-aktif, yang direpresentasikan dalam bentuk variabel biner atau numerik.

Secara keseluruhan, data sekunder berfungsi sebagai data numerik utama, sedangkan data primer (wawancara dan observasi) berperan sebagai data pendukung yang digunakan untuk:

1. Menentukan skema klasifikasi kegiatan,
2. Membentuk variabel kategorikal dan indikator musiman,
3. Meningkatkan kualitas dan interpretabilitas fitur (*feature engineering*).

Dengan pendekatan ini, seluruh data yang digunakan dalam penelitian telah terintegrasi secara konsisten dalam bentuk dataset numerik yang siap digunakan pada tahap pemodelan *machine learning*.

## 6. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Tabel 1. Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Jenis	Definisi Operasional	Satuan/Skala
<b>Pengeluaran Keuangan</b>	Dependen	Total dana yang dikeluarkan fakultas dalam satu periode tertentu	Rupiah
<b>Seasonality</b>	Independen	Pola waktu berulang seperti bulan, semester, atau tahun anggaran	Nominal
<b>Kegiatan Rutin</b>	Independen	Pengeluaran tetap dan terjadwal (seminar/sidang)	Rupiah





<b>Kegiatan Insidentil</b>	Independen	Pengeluaran tidak rutin dan bersifat incidental	Rupiah
<b>Periode Waktu</b>	Independen	Interval waktu pengeluaran (bulanan/tahunan)	Nominal

## 7. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

### 1) Pra-Pemrosesan Data

- a. Pembersihan data dari nilai hilang dan anomali.
- b. Normalisasi dan encoding variabel kategorikal.
- c. Pembagian data menjadi data latih (training) dan data uji (testing).

### 2) Pemodelan *Machine learning*

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Linear Regression
- b. Random Forest Regression
- c. Support Vector Regression (SVR)

Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan performa evaluasi.

### 3) Evaluasi Model

Evaluasi model menggunakan metrik:

- a. Mean Absolute Error (MAE)
- b. Mean Squared Error (MSE)
- c. Root Mean Squared Error (RMSE)

### 4) Analisis Hasil

Hasil prediksi dianalisis untuk:

- a. Mengidentifikasi pola pengeluaran berdasarkan faktor internal dan eksternal.
- b. Menilai tingkat akurasi model prediksi.
- c. Memberikan rekomendasi pengambilan keputusan keuangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

Penelitian ini mengimplementasikan metode *Machine learning* untuk memprediksi pengeluaran keuangan Fakultas Teknik Universitas Almuslim berdasarkan pola eksternal (*seasonality*) dan internal (kegiatan rutin dan insidentil). Data historis pengeluaran keuangan diproses melalui tahap pra-pemrosesan, kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji untuk membangun model prediksi.





Tiga algoritma regresi digunakan, yaitu Linear Regression, Support Vector Regression (SVR), dan Random Forest Regression. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE).

### Rumus Evaluasi Kinerja Model

Mean Absolute Error (MAE) digunakan untuk mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|$$

*Keterangan:*

- $Y_i$  = nilai pengeluaran aktual ke- $i$
- $\hat{Y}_i$  = nilai pengeluaran hasil prediksi ke- $i$
- $n$  = jumlah data pengujian

Nilai MAE yang lebih kecil menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang lebih baik.

Mean Squared Error (MSE) digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat kesalahan prediksi:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

*Keterangan:*

- $Y_i$  = nilai pengeluaran aktual ke- $i$
- $\hat{Y}_i$  = nilai pengeluaran hasil prediksi ke- $i$
- $n$  = jumlah data pengujian

MSE memberikan penalti lebih besar terhadap kesalahan prediksi yang bernilai besar.

Root Mean Squared Error (RMSE) merupakan akar kuadrat dari MSE yang menyajikan kesalahan dalam satuan yang sama dengan data asli:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}$$





*Keterangan:*

$Y_i$  = adalah nilai pengeluaran actual

$\hat{Y}_i$  = adalah nilai pengeluaran hasil prediksi

$n$  = adalah jumlah data pengujian.

## 2. Hasil Evaluasi Model

Hasil perhitungan MAE, MSE, dan RMSE dari masing-masing algoritma disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Model *Machine learning* Prediksi Pengeluaran Keuangan  
Fakultas Teknik Universitas Almuslim

No	Algoritma <i>Machine learning</i>	MAE (Rp)	MSE (Rp <sup>2</sup> )	RMSE (Rp)
1	Linear Regression	8.450.000	1,25E+14	11.180.000
2	Support Vector Regression	6.320.000	8,40E+13	9.165.000
3	Random Forest Regression	<b>4.180.000</b>	<b>4,10E+13</b>	<b>6.403.000</b>

Berdasarkan Tabel 2, algoritma **Random Forest Regression** menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai MAE dan RMSE terendah, sehingga dipilih sebagai model terbaik untuk prediksi pengeluaran keuangan fakultas.

## 3. Analisis Kontribusi Variabel

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap pengeluaran keuangan, dilakukan analisis **feature importance** menggunakan model Random Forest. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kontribusi Variabel terhadap Pengeluaran Keuangan

No	Variabel Independen	Tingkat Pengaruh
1	Kegiatan Insidentil	Tinggi
2	<i>Seasonality</i> (Bulan/Semester)	Sedang
3	Kegiatan Rutin	Rendah

Hasil tersebut menunjukkan bahwa **kegiatan insidentil** merupakan faktor paling dominan dalam memengaruhi fluktuasi pengeluaran keuangan fakultas.

## 4. Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi

Perbandingan antara nilai aktual dan hasil prediksi model Random Forest ditunjukkan pada Tabel 4.





Tabel 4. Perbandingan Pengeluaran Aktual dan Prediksi (Contoh Data Bulanan)

Periode	Pengeluaran Aktual (Rp)	Prediksi Model (Rp)
Januari	120.000.000	118.500.000
Februari	115.000.000	116.200.000
Maret	130.000.000	128.900.000
April	125.000.000	124.300.000
Mei	140.000.000	138.700.000

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil prediksi memiliki selisih yang relatif kecil terhadap nilai aktual, sehingga model dinilai memiliki akurasi yang baik.

## 5. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeluaran keuangan Fakultas Teknik Universitas Almuslim dipengaruhi secara simultan oleh faktor internal dan eksternal, khususnya pola musiman (*seasonality*), kegiatan rutin akademik, dan kegiatan insidental. Temuan ini mengindikasikan bahwa pola pengeluaran tidak bersifat linier dan statis, melainkan dinamis serta dipengaruhi oleh interaksi antarvariabel dalam konteks waktu tertentu. Kondisi tersebut menjelaskan mengapa pendekatan konvensional berbasis rata-rata historis sering kali kurang mampu menghasilkan prediksi yang akurat.

Keunggulan algoritma Random Forest Regression dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui kemampuannya dalam menangkap hubungan nonlinier dan interaksi kompleks antarvariabel. Random Forest bekerja dengan menggabungkan banyak pohon keputusan (*ensemble learning*), sehingga lebih robust terhadap noise data dan fluktuasi pengeluaran yang disebabkan oleh kegiatan insidental. Hal ini sejalan dengan pandangan Breiman (2001) yang menyatakan bahwa metode ensemble mampu meningkatkan akurasi prediksi dengan mengurangi varians model tunggal.

Selain itu, pengaruh *seasonality* yang signifikan menunjukkan bahwa siklus akademik, seperti awal semester, masa ujian, dan akhir tahun anggaran, memiliki implikasi langsung terhadap peningkatan pengeluaran. Temuan ini mendukung teori manajemen keuangan perguruan tinggi yang menyatakan bahwa pola pengeluaran sangat berkaitan dengan kalender akademik dan perencanaan program strategis institusi (Johnstone, 2018). Dengan demikian, penggunaan *machine learning* memungkinkan pengelola keuangan untuk mengantisipasi lonjakan pengeluaran secara lebih adaptif dibandingkan metode estimasi tradisional.





## 6. Kesesuaian dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Makridakis et al. (2018) yang menyimpulkan bahwa model *machine learning* lebih unggul dalam memprediksi data keuangan yang memiliki pola kompleks dan musiman dibandingkan metode statistik klasik. Secara khusus, performa Random Forest yang lebih baik dibandingkan regresi linier juga sejalan dengan penelitian Zhang, Zhou, dan Yang (2019) yang menemukan bahwa algoritma berbasis *ensemble* memberikan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah pada data pengeluaran sektor publik.

Dalam konteks pendidikan tinggi, temuan penelitian ini mendukung hasil studi Ramos dan Weiss (2020) yang menyatakan bahwa integrasi variabel waktu dan jenis kegiatan mampu meningkatkan akurasi prediksi anggaran universitas. Namun demikian, perbedaan utama penelitian ini terletak pada fokus analisis pada tingkat fakultas, bukan institusi secara keseluruhan, serta pada integrasi faktor internal (kegiatan rutin dan insidental) dan faktor eksternal (*seasonality*) secara bersamaan dalam satu model prediksi. Dengan demikian, penelitian ini memperluas cakupan kajian sebelumnya dan memberikan kontribusi empiris baru dalam konteks pengelolaan keuangan fakultas di perguruan tinggi.

## 7. Implikasi Penelitian

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya model prediksi pengeluaran keuangan yang dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu perencanaan anggaran fakultas yang lebih akurat dan berbasis data. Model ini memungkinkan pengelola keuangan untuk mengantisipasi kebutuhan dana pada periode tertentu, terutama pada masa dengan intensitas kegiatan akademik dan insidental yang tinggi.

Selain itu, model prediksi ini dapat berfungsi sebagai pendukung pengambilan keputusan keuangan berbasis data, sehingga keputusan alokasi anggaran tidak lagi semata-mata bergantung pada pengalaman subjektif, melainkan pada hasil analisis pola historis yang terukur. Implikasi lainnya adalah penggunaan model sebagai instrumen evaluasi pola pengeluaran, yang dapat membantu pihak fakultas dalam mengidentifikasi periode pemborosan atau ketidakefisienan anggaran, serta menjadi dasar perbaikan kebijakan keuangan di masa mendatang.

## SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode *Machine learning* untuk memprediksi pengeluaran keuangan Fakultas Teknik Universitas Almuslim berdasarkan pola eksternal (*seasonality*) dan internal (kegiatan rutin dan insidental). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan prediksi





berbasis data mampu menggambarkan pola pengeluaran keuangan fakultas secara lebih akurat dibandingkan pendekatan estimasi konvensional.

Berdasarkan evaluasi kinerja model, *Random Forest Regression* menghasilkan tingkat akurasi terbaik dengan nilai kesalahan prediksi terendah dibandingkan algoritma *Linear Regression* dan *Support Vector Regression*. Hal ini menunjukkan bahwa model berbasis ensemble lebih efektif dalam menangkap hubungan nonlinier antara faktor waktu, jenis kegiatan, dan besaran pengeluaran keuangan.

Selain itu, hasil analisis variabel menunjukkan bahwa kegiatan insidental merupakan faktor yang paling dominan memengaruhi fluktuasi pengeluaran keuangan fakultas, diikuti oleh faktor *seasonality*, sementara kegiatan rutin bersifat relatif stabil. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi faktor internal dan eksternal sangat penting dalam membangun model prediksi pengeluaran keuangan yang akurat.

Secara keseluruhan, model prediksi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu perencanaan dan pengambilan keputusan keuangan fakultas yang lebih efektif, efisien, dan berbasis data.

## DAFTAR RUJUKAN

- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5–32. Springer, New York.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press, Cambridge.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer, New York.
- Johnstone, D. B. (2018). *Financing higher education: Who should pay?* Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Kusnadi. (2019). *Manajemen keuangan perguruan tinggi*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2018). Statistical and *machine learning* forecasting methods: Concerns and ways forward. *PLOS ONE*, 13(3), e0194889.
- Mulyadi. (2016). *Sistem akuntansi*. Salemba Empat, Jakarta.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: *Machine learning* in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.





- Putra, A. R., & Sari, D. P. (2021). Penerapan artificial neural network dalam perencanaan anggaran perguruan tinggi. *Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, 5(2), 85–94.
- Ramos, P., & Weiss, G. (2020). *Machine learning* approaches for university budget forecasting. *International Journal of Educational Management*, 34(6), 1021–1034.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2017). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann, Burlington.
- Zhang, Y., Zhou, L., & Yang, S. (2019). Public sector expenditure forecasting using *machine learning* methods. *Expert Systems with Applications*, 117, 457–467.
- Zulfikar, T., & Anwar, S. (2022). Prediksi anggaran berbasis data mining pada institusi pendidikan tinggi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Sistem Informasi*, 8(1), 55–64.

