

164221102

Fadhlurrahman Althaf Rapiyadi

A Data-Driven Approach with Explainable Artificial Intelligence for Customer Churn Prediction in the Telecommunications Industry

1. Full Bibliographic Reference

- Judul Artikel: A Data-Driven Approach with Explainable Artificial Intelligence for Customer Churn Prediction in the Telecommunications Industry
- Penulis: D. Asif, M.S. Arif, A. Mukheimer
- Jurnal: *Results in Engineering*
- Volume, Tahun: 2025
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104629>

2. Introduction

Objectives

Artikel ini bertujuan untuk mengembangkan model kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence - AI*) berbasis *Explainable AI (XAI)* yang dapat memprediksi tingkat *churn* pelanggan di industri telekomunikasi. Model ini diharapkan tidak hanya akurat tetapi juga transparan, sehingga perusahaan dapat memahami alasan di balik keputusan model AI.

Article Domain

Artikel ini berada dalam domain Machine Learning, AI interpretability, dan Customer Analytics, khususnya dalam konteks prediksi perilaku pelanggan dalam industri telekomunikasi.

Audience

Target pembaca artikel ini adalah peneliti AI, analis data di perusahaan telekomunikasi, dan akademisi yang tertarik pada XAI serta prediksi churn pelanggan.

Journal Appropriateness

Artikel ini dipublikasikan di jurnal *Results in Engineering*, yang relevan karena jurnal ini mencakup penelitian berbasis teknik dan analisis berbasis data.

Conceptual/Empirical/Review Classification

Artikel ini termasuk dalam kategori empiris, karena mengembangkan model prediksi churn berdasarkan eksperimen dengan dataset nyata dan membandingkan hasilnya dengan model lainnya.

3. Brief Summary

Artikel ini memperkenalkan model XAI-Churn TriBoost, yang merupakan kombinasi dari tiga algoritma Machine Learning terbaik (XGBoost, CatBoost, LightGBM) dengan metode

soft voting. Model ini diuji dengan dataset besar yang berisi lebih dari 2 juta entri pelanggan dan menghasilkan akurasi 96.44% serta skor F1 90.25%.

Untuk meningkatkan transparansi model, digunakan teknik SHAP (Shapley Additive Explanations) dan LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) guna mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi churn pelanggan.

4. Results

XAI-Churn TriBoost berhasil memberikan prediksi churn dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi (96.44%). Faktor utama yang menyebabkan churn pelanggan meliputi jumlah tagihan bulanan, lama berlangganan, dan riwayat keluhan pelanggan. Teknik interpretabilitas seperti SHAP dan LIME memungkinkan pemahaman yang lebih dalam terhadap keputusan model.

5. Contributions

Artikel ini memberikan kontribusi dalam beberapa seperti menggunakan kombinasi tiga algoritma ML dalam satu model dengan *soft voting*, yang belum banyak diterapkan sebelumnya. Penggunaan teknik XAI meningkatkan transparansi keputusan AI dalam bisnis telekomunikasi. Kemudian model diuji dengan dataset industri telekomunikasi nyata yang mencakup lebih dari 2 juta pelanggan.

6. Foundation

Artikel ini didasarkan pada berbagai penelitian sebelumnya mengenai:

- Machine Learning untuk prediksi churn (misalnya model XGBoost dan CatBoost yang sudah digunakan di berbagai industri).
- Explainable AI (XAI) – Konsep SHAP dan LIME yang sebelumnya digunakan dalam sektor keuangan dan kesehatan.
- Optimasi model AI dengan pendekatan *ensemble learning* seperti *soft voting*.

7. Synthesis with Concepts

Artikel ini memperkuat penelitian sebelumnya dalam bidang AI dengan memvalidasi efektivitas algoritma ensemble learning untuk prediksi churn. Kemudian mengintegrasikan metode interpretabilitas AI dalam domain prediksi pelanggan menunjukkan bahwa teknik XAI tidak hanya meningkatkan keakuratan model, tetapi juga kepercayaan pengguna terhadap AI.

8. Analysis

Dalam beberapa tahun terakhir, AI dalam prediksi churn terus berkembang. Sejak artikel ini ditulis, pendekatan berbasis Deep Learning dan Reinforcement Learning juga mulai digunakan dalam prediksi churn pelanggan.

Model yang digunakan dalam penelitian ini cukup kuat, tetapi tantangan baru seperti efisiensi komputasi, pengolahan data real-time, dan peraturan privasi AI perlu dipertimbangkan untuk masa depan.

9. General Critique

Kelebihan

- Akurasi tinggi – Model mencapai tingkat prediksi yang lebih baik dibandingkan model ML lain yang digunakan dalam penelitian sebelumnya.
- Interpretable AI – Menggunakan SHAP dan LIME untuk menjelaskan keputusan model.
- Dataset besar dan realistis – Data dari 2 juta pelanggan meningkatkan validitas model dalam dunia nyata.

Kekurangan

- Model hanya diuji dalam satu industri (telekomunikasi), sehingga penerapannya di sektor lain belum diuji.
- Model ini diuji dengan data historis, tetapi belum diuji dalam lingkungan yang dinamis atau real-time.

10. Further Critique

Evaluasi dataset dan pemilihan algoritma sudah baik, tetapi aspek *real-time prediction* bisa diperbaiki.

11. Issues (as listed by the author)

Kebutuhan akan interpretabilitas AI yang lebih luas di industri lain. Kendala skalabilitas model AI untuk perusahaan yang lebih kecil dengan sumber daya komputasi terbatas.

12. Issues (as per your opinion)

Menurut saya, artikel ini memiliki beberapa keterbatasan seperti perlu validasi di sektor lain, seperti perbankan atau e-commerce. Dan kurangnya eksplorasi model berbasis Deep Learning, yang mungkin memiliki performa lebih baik untuk dataset besar.

13. Relevance/Impact

Artikel ini memiliki dampak signifikan dalam menambah wawasan tentang implementasi AI yang dapat dijelaskan (*explainable AI*). Lalu memberikan metode praktis untuk mengurangi churn pelanggan di industri telekomunikasi. Kemudian potensi penelitian masa depan – Membuka jalan untuk pengembangan model prediksi berbasis AI di berbagai sektor.

14. Questions

Beberapa pertanyaan untuk diskusi lebih lanjut:

1. Apakah metode ini bisa diterapkan untuk prediksi churn dalam industri selain telekomunikasi?
2. Bagaimana model ini bisa diadaptasi untuk pemrosesan data real-time?
3. Apakah ada teknik AI lain yang bisa lebih efektif daripada *soft voting*?

15. Annotated Bibliography

1. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System – Penelitian utama yang menjadi dasar penggunaan XGBoost dalam model AI.
2. Interpretable Machine Learning with SHAP – Referensi utama yang menjelaskan SHAP sebagai alat untuk interpretabilitas AI.

Kesimpulan

Artikel ini memberikan kontribusi besar dalam penggunaan AI untuk prediksi churn pelanggan, dengan pendekatan yang inovatif dan berbasis data nyata. Namun, generalisasi ke industri lain dan penerapan real-time masih menjadi tantangan yang perlu diatasi.