

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa algoritma machine learning dan deep learning dalam memprediksi pertumbuhan peserta dan pendapatan platform Labskill. Secara spesifik, penelitian ini mengembangkan empat model prediksi: Extreme Gradient Boosting Extreme Gradient Boosting Baseline, Extreme Gradient Boosting dengan Optuna, Artificial Neural Network Baseline, dan Artificial Neural Network Hyperband. Masing-masing model dilatih untuk memprediksi dua target yaitu jumlah peserta bulanan dan total revenue bulanan menggunakan dataset 24 observasi bulanan dengan 8 features hasil feature engineering. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik MAE, MAPE, RMSE, dan R^2 untuk mengidentifikasi model terbaik yang dapat diimplementasikan dalam aplikasi forecasting praktis.

Berdasarkan hasil pemodelan dan evaluasi, dapat disimpulkan bahwa model Extreme Gradient Boosting yang dituning menggunakan Optuna merupakan model dengan performa terbaik untuk kedua target penelitian. Pada Target #1 Jumlah Peserta, model ini mencapai nilai R^2 sebesar 0.9543 dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah, yaitu MAE sebesar 12.38, MAPE sebesar 1.76%, dan RMSE sebesar 13.02, yang menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan model baseline dengan nilai R^2 sebesar 0.8830.

Hasil serupa juga diperoleh pada Target #2 Total Revenue, di mana Extreme Gradient Boosting Optuna mencapai nilai R^2 sebesar 0.8972 dengan MAE sebesar 4,281,280, MAPE sebesar 3.66%, dan RMSE sebesar 51,469,010, yang jauh lebih unggul dibandingkan baseline Extreme Gradient Boosting yang hanya memiliki nilai R^2 sebesar 0.7234. Sebaliknya, model Artificial Neural Network baik pada skenario baseline maupun setelah tuning Hyperband menunjukkan performa yang sangat rendah pada kedua target, ditandai dengan nilai R^2 negatif dan MAPE yang mencapai 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa Artificial Neural Network tidak

mampu mempelajari pola deret waktu secara efektif pada dataset dengan jumlah sampel yang terbatas dan variabilitas yang tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis tree seperti Extreme Gradient Boosting lebih sesuai untuk kebutuhan forecasting pada platform LabSkill dibandingkan model deep learning konvensional. Model terbaik telah berhasil diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan Streamlit, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu prediksi yang praktis dan interaktif dalam mendukung perencanaan bisnis.

5.2 Saran

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil dan pengembangan lebih lanjut. Pertama, dataset yang digunakan terbatas pada 24 observasi bulanan, dimana jumlah sampel yang relatif kecil ini menjadi kendala utama bagi model deep learning seperti Artificial Neural Network yang membutuhkan data training dalam jumlah besar untuk dapat mempelajari pola kompleks secara efektif. Kedua, penelitian ini hanya menggunakan data internal platform LabSkill tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi ekonomi makro, aktivitas kompetitor, atau tren industri edukasi online yang dapat mempengaruhi pertumbuhan peserta dan revenue. Ketiga, prediksi dilakukan pada level agregat bulanan platform secara keseluruhan, sehingga tidak dapat memberikan insight pada level kursus individual yang mungkin memiliki pola pertumbuhan berbeda. Keempat, horizon prediksi dibatasi pada 6 bulan ke depan menggunakan model yang dilatih hingga Desember 2024, sehingga akurasi prediksi jangka panjang di luar periode ini belum tervalidasi. Keterbatasan-keterbatasan ini membuka peluang untuk perbaikan dan pengembangan penelitian di masa mendatang.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi platform LabSkill untuk menggunakan model Extreme Gradient Boosting dengan Optuna sebagai tool forecasting utama untuk prediksi jumlah peserta dan revenue bulanan, mengingat model ini terbukti mencapai akurasi tertinggi dengan R^2 0.9543 untuk prediksi peserta dan R^2 0.8972 untuk prediksi revenue. Penggunaan model ini dapat

mendukung capacity planning infrastruktur, budget allocation untuk marketing dan pengembangan konten, serta strategic planning ekspansi bisnis dengan prediksi yang dapat diandalkan. Sebaliknya, penggunaan model Artificial Neural Network tidak disarankan untuk dataset dengan jumlah observasi terbatas seperti pada kasus Labskill karena terbukti menghasilkan performa sangat buruk dengan R^2 negatif yang mengindikasikan model bahkan lebih buruk dari prediksi naif. Aplikasi Streamlit yang telah dikembangkan dapat digunakan secara praktis oleh stakeholder non-teknis untuk melakukan forecasting 6 bulan ke depan dengan memasukkan data features terbaru.

Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini dapat diarahkan pada penggunaan model time-series modern seperti Prophet, DeepAR, N-BEATS, atau Temporal Fusion Transformer yang dirancang khusus untuk menangkap pola temporal dan musiman secara lebih komprehensif. Selain itu, pendekatan hybrid yang mengombinasikan model tree-based seperti Extreme Gradient Boosting dengan model berbasis urutan seperti Long Short-Term Memory atau Transformer berpotensi meningkatkan performa prediksi, terutama apabila jumlah data historis dapat diperluas.

Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk memperkaya variabel input dengan menambahkan faktor eksternal seperti kalender promosi, periode gajian, tren industri, serta aktivitas pemasaran kompetitor agar model mampu menangkap dinamika bisnis secara lebih adaptif. Dengan peningkatan kuantitas dan kualitas data, serta penerapan model time-series yang lebih canggih, sistem forecasting LabSkill diharapkan dapat berkembang menjadi solusi prediksi yang lebih presisi, robust, dan mendukung pengambilan keputusan strategis secara jangka panjang.